Acad. Prof. Dr. G. IONESCU-ŞIŞEŞTI
Prof. Dr. IR. STAICU

AGROTEHNICA

Vol. I

MINISTERUL AGRICULTURII ŞI SILVICULTURII
EDITURA AGRO-SILVICĂ DE STAT

G. IONESCU ŞIŞEŞTI
Membru al Academiei R.P.R.
Profesor la Institutul Agronomic
«N. Bălcescu»

IRIMIE STAICU
Profesor la Institutul Agronomic
Timişoara

AGROTEHNICA

Vol. I

MINISTERUL AGRICULTURII ŞI SILVICULTURII
EDITURA AGRO-SILVICĂ DE STAT
Bucureşti
1958

PREFAŢĂ

CARTEA DE FAŢĂ caută să răspundă la îndrumarea pe care a dat-o hotărîrea Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Romîn şi a Consiliului de Miniştri de a se lua măsuri « în vederea elaborării şi editării de tratate şi monografii, care să depăşească nivelul programelor, necesare lărgirii orizontului de cunoştinţe al studenţilor şi cadrelor de specialişti din producţie ».

Lucrarea are două volume. În volumul I, materia este împărţită în şase părţi.

Partea I este o introducere în care se tratează caracterul şi cuprinsul ştiinţei agricole sau agronomiei în general şi al agrotehnicii în special, metoda de cercetare, legătura între ştiinţă şi practică, dezvoltarea ştiinţei agricole în diferite ţări şi îndeosebi în ţara noastră.

Partea a II-a tratează analitic factorii de vegetaţie sau factorii vieţii plantelor.

Partea a III-a descrie sinteza tuturor factorilor de vegetaţie, sinteză reprezentată prin clima şi solul în care cresc şi se dezvoltă plantele.

Pe temelia clădită în părţile I, a II-a şi a III-a se bazează celelalte părţi ale lucrării şi anume: partea a IV-a Organizarea teritoriului şi asolamentele, partea a V-a Îngrăşămintele, partea a VI-a Lucrările solului, precum şi cele şase părţi ale volumului al II-lea.

Împărţirea materiei în volumul al II-lea este următoarea:

Partea a VII-a Semănatul şi îngrijirea semănăturilor; partea a VIII-a Buruienile şi combaterea lor; partea a IX-a Seceta şi combaterea ei prin metode agrotehnice, prin perdele de protecţie şi prin irigaţie; partea a X-a Eroziunea şi lupta contra ei; partea a XI-a Agrotehnica specifică, corespunzătoare principalelor zone pedoclimatice ale ţării; partea a XII-a Recuperarea de noi terenuri pentru agricultură în ţara noastră şi agrotehnica lor specifică.

În volumul I s-au dezvoltat, pe cît au permis planul şi proporţiile cărţii, cunoştinţele despre sol şi climă în general şi despre solul şi clima ţării noastre în special, căci fără aceste cunoştinţe despre climă, despre însuşirile solului şi despre *evoluția fertilității, cititorul nu va putea adînci cunoștințele despre asolamente, îngrășăminte, lucrările solului etc. și cu atît mai puțin despre agrotehnica diferențiată. Am socotit că agronomul trebuie să aibă la îndemînă cunoștințe despre climă și sol, legate de tehnica agricolă.*

În volumul al II-lea se tratează semănatul și îngrijirea culturilor și se dă o importanță deosebită calamităților care frînează producția agricolă — buruienile, seceta și eroziunea solului — precum și mijloacelor de luptă împotriva acestor calamități. Urmează partea despre agrotehnica diferențiată, care trebuie considerată ca o aplicare a celor expuse în diferitele capitole, la condițiile speciale ale țării noastre. Ultima parte caută să răspundă directivelor Congresului al II-lea al P.M.R., care prevăd mărirea suprafeței agricole a țării pînă la 10 500 000 ha, prin recuperarea terenurilor nisipoase și sărăturoase, prin lucrările de îndiguire și desecări din luncile inundabile ale rîurilor mari și în special din lunca inundabilă a Dunării.

Unii cititori vor găsi poate că ne-am ocupat de prea multe obiecte și că am tratat probleme care aparțin altor discipline. Dar nu obiectul este, în acest caz, hotărîtor, ci punctul de vedere din care este tratat. Planta îl interesează pe botanist, pe fiziolog, pe fitopatolog, dar și pe agrotehnician. Solul îl interesează pe pedolog, pe chimist, pe geolog, pe hidroameliorator, dar îl interesează deopotrivă și pe agrotehnician.

Deci nu obiectul, ci modul cum este tratat trebuie luat în considerație.

Prezentînd, de pildă, clima și solul ca mediu de creștere și dezvoltare a plantelor credem că vor apărea caracterele care deosebesc agrotehnica de pedologie. Pedologia studiază solul sub variatele lui aspecte de corp natural, iar agrotehnica studiază sistemul climă, sol, plantă și măsurile tehnice adecvate, în vederea producției.

Cu agrotehnica se începe studiul agronomiei. Ea este disciplina de introducere sau de inițiere în știința agricolă. De aceea a mai fost denumită și disciplina despre agricultura generală sau agrologie. Cu cît ea va avea o bază mai largă, cu atît înțelegerea și adîncirea problemelor, care fac obiectul disciplinelor speciale, vor fi mai bine asigurate.

Chiar cînd aceste discipline speciale vor fi bine cunoscute, o lucrare de sinteză, care leagă problemele specifice agriculturii și le prezintă în interdependența lor cauzală, va fi credem totdeauna utilă cititorului.

Publicațiile cu caracter agrotehnic sînt extrem de numeroase în toate țările, de la tratate fundamentale și manuale, la monografii și articole în revistele de specialitate. Materialul bibliografic și experimental care s-a acumulat în vremea din urmă este imens și, de bună seamă, nu s-a putut parcurge în întregime. Dacă se vor fi omis lucrări esențiale, vom fi foarte recunoscători cititorilor care vor avea bunătatea să ni le semnaleze.

Ne-a fost de mare folos materialul cules din literatura sovietică de specialitate. Am consultat și lucrări ale autorilor din alte țări, care au condiții pedologice și climatice asemănătoare cu cele din țara noastră.

Toate izvoarele străine le-am folosit în măsura în care prezentau adevăruri universal valabile, sau în măsura în care rezultatele experimentale constituiau un învățămînt pentru agricultura noastră, sau în care concluziile puteau găsi o aplicare în condițiile speciale ale țării noastre.

Am folosit în același timp rezultatele bogatei activități științifice a Institutului de cercetări agronomice și ale stațiunilor sale experimentale, ale catedrelor de specialitate din învățămîntul superior agronomic, precum și propria noastră experiență.

Oricît de dezvoltat ar fi cuprinsul acestei cărți, ne dăm seama că ea nu poate înfățișa toate multiplele probleme ale agrotehnicii.

O selecție a fost imperios necesară și a trebuit să prescurtăm multe părți din redactarea inițială. De altfel, o carte de acest gen nu are rolul și nu poate să dea soluții la toate problemele ce se ivesc în practică. Ea nu poate avea alt țel decît să-l înarmeze pe cititor cu cunoștințele necesare, pentru a putea rezolva singur problemele ce i se ivesc în procesul de producție și în strădnința de a mări continuu fertilitatea solului.

Autorii au lucrat în strînsă colaborare. G. Ionescu-Șișești a redactat părțile I, a II-a, a III-a și a IV-a, iar Irimie Staicu părțile a V-a și a VI-a din volumul I. În volumul al II-lea, Irimie Staicu a redactat partea a VII-a și capitolul despre recuperarea solurilor sărăturoase din partea a XII-a, iar G. Ionescu-Șișești a redactat părțile a VIII-a, a IX-a, a X-a, a XI-a și două capitole din partea a XII-a. Fiecare autor a revăzut cu atenție, a îmbunătățit și completat textul celuilalt, astfel că răspunderea lor științifică este solidară.

Un ajutor real în munca lor au primit autorii din partea cercetătoarei științifice de la Academia R.P.R., ing. agronom Mihalca Veronica, care a ajutat la adunarea materialului bibliografic, s-a îngrijit de figuri și a dat sugestii prețioase. Autorii îi exprimă cele mai vii mulțumiri.

Autorii țin să exprime mulțumirile cele mai călduroase profesorului N. Hulpoi, care a făcut revizia științifică și ne-a dat sugestii prețioase, în special cu privire la asolamentele din culturile irigate.

Autorii mulțumesc cercetătorului științific de la Academia R.P.R., ing. agronom Moscalu Teodor, care a contribuit prin munca sa de corectare și confruntare, la apariția în bune condiții științifice și tehnice a acestei lucrări.

Autorii mulțumesc de asemenea Editurii Agro-Silvice de Stat, pentru grija și atenția ce a acordat-o tipăririi și înfățișării grafice a acestei cărți.

G. IONESCU-ȘIȘEȘTI
IR. STAICU

PARTEA I

CARACTERUL ŞI CUPRINSUL ŞTIINŢEI AGRICOLE. LOCUL ŞI CUPRINSUL AGROTEHNICII. DEZVOLTAREA ŞTIINŢEI AGRICOLE

CAPITOLUL I

CARACTERUL ȘI CUPRINSUL ȘTIINȚEI AGRICOLE SAU AGRONOMIEI. LOCUL ȘI CUPRINSUL AGROTEHNICII

§ 1. Definiția științei agricole. Legătura între știință și practică

Agricultura este o îndeletnicire străveche, care s-a născut o dată cu ieșirea omului din sălbăticie. Ea s-a dezvoltat și s-a perfecționat pe măsură ce omenirea a trecut prin diferite orînduiri sociale și a parcurs diferite stadii de civilizație. Timp de milenii, agricultura a fost o practică tradițională sau o practică empirică. Obiceiurile moștenite sau îmbunătățirile practice, realizate în decursul timpului, au fost consemnate în scrieri, din care unele s-au păstrat pînă în zilele noastre. Chinezii, egiptenii, fenicienii, romanii și italienii Evului mediu au avut tratate de agricultură, care cuprind și azi un material informativ valoros, dar care nu reprezintă tratate științifice, în sensul în care înțelegem astăzi noțiunea de știință.

Știința agricolă s-a născut numai după ce s-au consolidat științele de bază: chimia, fizica, biologia, mecanica etc. Aceste științe au explicat fenomenele din natură și au descoperit legile care guvernează aceste fenomene. Elementele fundamentale ale acestor științe au fost folosite pentru îmbunătățirea metodelor de producție și astfel s-au născut științele aplicate sau științele tehnice, din care face parte și agronomia sau știința agricolă.

Știința agricolă sau agronomia explică și dirijează un sistem energetic, în vederea producției economice de bunuri pentru hrană, pentru îmbrăcăminte și pentru industrie. Sistemul energetic la care ne referim, cuprinde energia solară, (cu fenomenele climatice pe care le determină), solul, planta și animalul.

Acest sistem este același la suprafața planetei noastre din punct de vedere calitativ, dar foarte diferențiat din punct de vedere cantitativ. Diferențierea impune un caracter specific științei agricole; ea are legi și principii generale, dar aplicarea acestora trebuie să se facă totdeauna în raport cu condițiile speciale, locale, în care agronomul sau agricultorul practic este chemat să lucreze.

V. V. Dokuceaev spunea: « Agronomia trebuie să fie o știință zonală, și nu numai zonală, dar și regională ». Iar T. D. Lîsenko, referindu-se la condițiile din U.R.S.S., precizează și mai bine acest caracter al științei agricole, astfel: « În țara noastră, condițiile economice naturale, iar în legătură cu acestea și ramurile agricole ale diferitelor regiuni ale U.R.S.S., sînt atît de diferențiate, încît exclud posibilitatea de aplicare generală în agricultură a unei scheme oarecare invariabile de măsuri agrotehnice »[1].

Știința agricolă ne dă mijloacele de a rezolva orice problemă din agricultură, dar nu ne dă rețete fixe pentru nenumăratele cazuri ce se pot ivi în practică.

Metodele cele mai sigure pentru a se rezolva diferitele probleme ce se pun în agricultură sînt experimentarea, cercetarea pe teren și activitatea productivă însăși. În acest fel se realizează unitatea dintre știința agricolă și practica agricolă. Știința și practica nu sînt două lucruri diferite, ci ele reprezintă numai două aspecte ale aceleiași activități. Știința rezultă din experiență și din sistematizarea datelor obținute din practică, iar practica este aplicarea în cazuri concrete a sintezei pe care a elaborat-o știința.

Ion Ionescu de la Brad explica foarte lămurit legătura dintre știință și practică încă de acum 85 de ani: « Oamenii numai de teorie și oamenii numai de practică nu pot să ne învețe cu folos agricultura, fiindcă cei dintîi se amăgesc adeseori, fiindcă nu au practicat. Nu este lucru înțelepțesc a urma sfaturile lor. Ceilalți nu vor putea spune pentru ce fac un lucru într-un fel și nu în altul, fiindcă nu știu și nu au alte cunoștințe decît rutina ». Și în alt loc: « Cultivatorii practici află metodele cele noi, îmbunătățesc obiceiurile cele vechi; învățații studiază și unele și altele și caută legile generale ale producerii perfecte, economice și cît se poate mai avantajoase ».

Dezvoltarea armonioasă și legătura strînsă dintre activitatea științifică și cea practică, între munca intelectuală și cea manuală, trebuie să se realizeze deplin în epoca noastră, pentru că astăzi concepția noastră despre lume este materialistă și pentru că trăsătura fundamentală a civilizației moderne este tehnicitatea. Muncitorul din toate domeniile de producție și din agricultură trebuie să-și îmbogățească continuu cultura sa intelectuală, iar intelectualul trebuie să fie capabil a se folosi de mîinile sale, a utiliza uneltele și a crea unelte.

Engels a demonstrat în « Dialectica naturii » că activitatea practică, adică lucrul cu mîinile, nu este o îndeletnicire minoră, ci este tot așa de importantă ca și activitatea cerebrală. Amîndouă aceste activități sînt deopotrivă creatoare de civilizație. Funcțiunile cerebrale s-au perfecționat mereu — ne spune Engels — prin experiența pe care au dobîndit-o mîinile, care trebuie considerate ca o prelungire a creierului.

---

[1] *T. D. Lîsenko*, Despre învățătura agronomică a lui *V. R. Viliams*, « Pravda », 15 iulie 1950 (tradus în « Probleme agricole », 7—9/1950).

Omul a ieșit din faza de animalitate cu două categorii de funcțiuni, care-l deosebesc fundamental de animal și anume: funcțiunile creierului — rațiunea, memoria, logica, prevederea, calculul — funcțiuni, pentru care specia umană a fost denumită *Homo sapiens*, dar și funcțiunile mîinilor, care i-au permis să construiască unelte, ceea ce nici un animal nu poate face. Pentru aceste din urmă funcțiuni, tot așa de însemnate ca și funcțiunile cerebrale, specia umană a fost denumită *Homo faber*.

Dacă privim istoria culturii vom observa că progresul tuturor științelor s-a făcut prin inteligența creatoare a omului, dar tot atît de mult prin îndemînarea mîinilor sale, care au construit unelte. Științele fundamentale fără unelte, adică fără instrumentele potrivite, ar fi rămas simple construcții teoretice și idealiste ca ale multor filozofi din antichitate. Geometria s-a dezvoltat cu ajutorul liniei, compasului, raportorului; biologia cu ajutorul microscopului, chimia cu ajutorul balanței analitice, astronomia cu ajutorul telescopului. Kopernik și-a construit singur instrumentele cu care a revoluționat cunoștințele despre sistemul solar.

În alte activități umane legătura dintre creier și mîini este și mai evidentă; la un muzician, la un pictor, la un sculptor, mîinile permit creația.

Dar tot așa de evidentă este această legătură în activitatea unui electrician, unui mecanic, unui țesător și tot așa de evidentă trebuie să fie și în activitatea unui agronom, unui zootehnist, unui pomicultor și a oricăruia dintre specialiștii care lucrează în agricultură.

« Specializarea mîinii, spune Engels, înseamnă unealtă, iar unealtă înseamnă activitate specific omenească, o reacție modificatoare a omului asupra naturii, *producția* cu alte cuvinte.

... Singur omul a reușit să imprime puterea sa proprie nu numai modificînd lumea animală și vegetală, dar și aspectul, climatul unde trăia, așa încît urmările activității sale nu ar putea să dispară decît o dată cu moartea progresivă a pămîntului, iar toate acestea omul le-a făcut mai întîi și mai presus de orice cu mîinile. Chiar mașina cu aburi, care constituia, pînă azi, cea mai puternică unealtă pentru transformarea naturii, se datorește în ultimă analiză tot mîinii, ea fiind, în definitiv, tot o unealtă. O dată cu mîna s-a dezvoltat treptat și mintea; a apărut conștiința mai întîi a condițiilor în care apar cîteva efecte practice, apoi a legilor naturale care condiționează acele efecte. O dată cu conștiința, rapid sporită, a legilor naturale, s-au creat și mijloacele de a reacționa asupra naturii; mîna singură n-ar fi reușit niciodată să înfăptuiască mașina cu aburi, dacă creierul omului nu s-ar fi dezvoltat o dată cu ea și într-o oarecare măsură prin mijlocirea ei »[1].

---

[1] *Fr. Engels.*, Dialectica naturii, Editura de stat pentru literatură politică, București 1954.

În secolul nostru, creierul şi mîna, teoria şi practica, ştiinţa şi tehnica au dus la realizări care au depăşit în proporţii uriaşe pe cele din veacurile trecute. Aceste realizări se datoresc conlucrării din ce în ce mai strînse dintre mînă şi creier. Deosebirea dintre munca fizică şi munca intelectuală este pe cale să dispară.

§ 2. Diviziunea ştiinţei agricole. Locul şi definiţia agrotehnicii. Legătura ei cu celelalte discipline. Cuprinsul agrotehnicii

Secţiile principale ale ştiinţei agricole sau agronomiei sînt următoarele:
— secţia biologică;
— secţia mecanică-tehnică;
— secţia ameliorativă;
— secţia economico-organizatorică;
— secţia de păstrare şi industrializare a produselor agricole.

Prima secţie cuprinde disciplinele despre sol, despre producţia plantelor şi animalelor şi anume: pedologia, agrotehnica, fitotehnia, genetica şi ameliorarea plantelor, zootehnia, precum şi disciplinele speciale: legumicultura, pomicultura, viticultura şi protecţia plantelor.

A doua secţie, mecanico-tehnică, cuprinde disciplinele despre maşinile agricole, despre aplicarea electricităţii în agricultură, despre instalaţiile şi construcţiile necesare agriculturii.

A treia secţie cuprinde disciplinele despre hidroamelioraţii, îndiguiri, desecări, drenaje, irigaţii, despre restaurarea solurilor distruse prin eroziune, despre fixarea nisipurilor şi îmbunătăţirea solurilor anormale.

A patra secţie, economico-organizatorică, cuprinde disciplinele despre organizarea teritoriului şi gospodăriilor, despre planificare, economie agrară, statistică şi contabilitate.

A cincea secţie cuprinde disciplinele despre păstrarea produselor agricole în magazii, în silozuri şi frigorifere, despre prelucrarea şi industrializarea produselor agricole.

Disciplina care face obiectul acestei lucrări, *agrotehnica*, denumită şi *agricultură generală* sau *agrologia*, face parte din secţia biologică a ştiinţei agricole. Ea are legături strînse cu disciplinile din secţia biologică, ca şi cu cele ale celorlalte patru secţii, fiindcă diferitele discipline sînt interdependente şi se sprijină reciproc.

Agrotehnica este ştiinţa factorilor de vegetaţie, a modului de a-i dirija, în vederea obţinerii unor producţii mari, permanente şi calitativ superioare.

Factorii de vegetație sînt de două feluri:

a) factori energetici: lumina, căldura, electricitatea, radioactivitatea;

b) factori substanțiali: aerul cu oxigenul, azotul și bioxidul de carbon, apa și substanțele nutritive din sol.

În stadiul de astăzi al științei, factorii energetici pot fi dirijați în mică măsură. În viitor, cînd se va folosi energia nucleară pe scară mai mare pentru scopuri pașnice, vor putea fi dirijați în mai mare măsură și factorii energetici. Lucrul principal astăzi este să adaptăm procesul de producție agricolă la intensitatea și variația izvoarelor de energie care ne stau la dispoziție.

Factorii de vegetație pe care omul îi poate influența puternic sînt apa și substanțele hrănitoare din sol.

Apa și substanțele hrănitoare, în proporții optime, determină o însușire sintetică a solului, însușire caracteristică, care-l deosebește de roca-mamă din care s-a format. Însușirea aceasta este *fertilitatea.*

Agrotehnica mai este definită ca știința despre sistemul sol-plantă, adică despre menținerea și sporirea continuă a fertilității solului, în vederea obținerii unor producții mari, permanente și calitativ superioare. În procesul de sporire a fertilității, activitatea microorganismelor din sol joacă un rol hotărîtor. Profesorul I. V. Iakușkin accentuează acest lucru în felul următor: « Prin agrotehnică se înțelege sistemul de măsuri care au de scop ridicarea neîncetată a fertilității solului și dezvoltarea microorganismelor folositoare »[1].

Asolamentul, lucrarea solului și îngrășămintele urmăresc menținerea și mărirea fertilității solului. Aceasta este, spune profesorul I. K. Sokolov, « una din problemele centrale ale agriculturii, problemă care este chemată s-o rezolve disciplina agrotehnică ».

Clasicii marxismului au deosebit fertilitatea naturală a pămîntului de fertilitatea artificială, creată de om prin mijloace agrotehnice. Influența omului asupra solului este așa de puternică și de durabilă, încît fertilitatea artificială se transformă în fertilitate naturală. Omul poate transforma natura prin aplicarea metodelor științifice. « Cu progresul științelor naturale și agronomice se schimbă și fertilitatea solului »[2].

Agrotehnica are legăturile cele mai apropiate cu următoarele discipline: pedologia, fitotehnia și zootehnia, mașinile agricole, sectorul ameliorativ și cu disciplinele din sectorul economico-organizatoric.

« Pedologia are ca sarcină stabilirea legilor de formare și dezvoltare a solurilor și studiul însușirilor diferitelor tipuri de soluri. Cunoștințele despre soluri, astfel cîștigate, fac posibil ca știința agronomică să alcătuiască un sistem bine definit de măsuri pentru îmbunătăţirea şi transformarea solurilor, pentru crearea unei fertilităţi mereu crescînde »[1].

---

[1] *I. V. Iakușkin* și *A. M. Bugakov*, Asolamentele cu ierburi perene, Editura de stat pentru literatura științifică, București 1951.

[2] *Karl Marx*, Capitalul, Editura Partidului Comunist Romîn 1955.

Legătura agrotehnicii cu fitotehnia şi cu zootehnia se învederează în succesiunea procesului de producţie agricolă. Solul îmbunătăţit, cu o fertilitate ridicată, este cultivat cu diferite plante. Cultura plantelor face obiectul fitotehniei. Succesul în cultura plantelor va fi cu atît mai bine asigurat, cu cît agrotehnicianul va fi reuşit să mărească fertilitatea solului, deci fitotehnia se bazează pe agrotehnică ca şi pe ştiinţele de bază ale agronomiei.

O mare parte din produsele vegetale, şi anume nutreţurile, servesc ca hrană pentru animale. Chiar la produsele care servesc ca hrană omului, în urma prelucrării corespunzătoare, ca grîul, porumbul, sfecla de zahăr, floarea-soarelui etc., rămîne o cantitate foarte mare de produse secundare şi de reziduuri, care nu se pot valorifica altfel decît prin animale. Zootehnia se bazează pe fitotehnie.

Animalele nu valorifică decît în proporţie de 25% hrana vegetală ce o primesc. Ele elimină o cantitate mare de dejecţii — fecale şi urină — care împreună cu materialul de aşternut dau gunoiul de grajd, care este cel mai bun îngrăşămînt şi cel mai însemnat mijloc de a îmbunătăţi însuşirile de fertilitate ale solului. Fără îngrăşăminte organice nu se poate menţine şi spori durabil fertilitatea solului. Agrotehnica se bazează astfel pe zootehnie.

Agrotehnica are de asemenea cea mai strînsă legătură cu disciplina despre maşinile agricole, pentru că toate lucrările de pregătire a solului şi de îmbunătăţire a lui se fac cu unelte şi maşini. Are legătură şi cu disciplinele din secţia ameliorativă, fiindcă agrotehnicianul dă indicaţii de ceea ce este necesar şi ia în primire solul după ce inginerul ameliorator l-a asigurat împotriva inundaţiilor, împotriva excesului de apă, împotriva secetei, împotriva eroziunii etc.

Are legături de asemenea şi cu disciplinele din secţia economico-organizatorică, pentru că orice procedeu agrotehnic trebuie să fie economic, adică să producă o valoare mai mare decît valoarea investită.

Agrotehnica ca disciplină ştiinţifică are următorul cuprins:

Rolul şi dirijarea factorilor de vegetaţie sau a factorilor de viaţă ai plantelor: lumina, căldura, electricitatea, radioactivitatea, aerul cu componentele lui (oxigenul, azotul şi bioxidul de carbon), apa şi substanţele nutritive din sol.

Se tratează apoi clima şi solul ca o îmbinare sintetică a tuturor factorilor de vegetaţie, modul cum ia naştere şi cum evoluează fertilitatea în raport cu condiţiile de geneză, cu textura şi cu structura solului. Însuşirile fizice, chimice şi biologice ale solului sînt tratate în legătură cu necesităţile producţiei agricole. Se dă o atenţie deosebită structurii ca însuşire principală a solurilor fertile.

---

[1] *V. P. Buşinski* şi *A. E. Novikov*, Solul şi fertilitatea lui, Editura de stat pentru literatură ştiinţifică 1951 (traducere).

Se studiază factorii care duc la formarea, la deteriorarea și apoi la refacerea structurii.

Fertilitatea naturală se transformă într-o fertilitate actuală, din ce în ce mai mare, prin mijloace care formează obiectul de căpetenie al agrotehnicii: organizarea teritoriului, asolamentul, lucrările solului, metodele de semănat și de îngrijire a culturilor. Aceste mijloace caracterizează stadiul de evoluție al agriculturii sau sistemele de agricultură.

Se studiază în agrotehnică factorii negativi care stînjenesc producția agricolă și împotriva cărora agrotehnicianul trebuie să lupte și anume: lupta contra buruienilor, lupta contra secetei și lupta contra eroziunii solului, în special prin perdelele de protecție, în stepele secetoase și plantațiile antierozionale, în regiunile cu relief ondulat.

Luarea în cultură de noi terenuri și agrotehnica diferențiată în raport cu condițiile variate de climă și sol reprezintă sinteza tuturor capitolelor care fac obiectul acestei discipline.

§ 3. Metode de cercetare și interpretare

Consolidarea agrotehnicii ca disciplină științifică s-a realizat prin studii pe teren, prin experiențe sistematice în vase de vegetație și în cîmp, prin cercetări de laborator și prin confruntarea permanentă a rezultatelor dobîndite pe aceste căi cu rezultatele din practica de producție. Concluziile și recomandările nu devin valabile decît în măsura în care ele se verifică în practică.

Prelucrarea datelor din experiențe, din laborator și din practică, elaborarea lor și enunțarea unei teorii științifice se fac prin aplicarea metodei materialist-dialectice. Trăsăturile fundamentale sau principiile metodei materialist-dialectice se reflectă în adevărurile științifice care alcătuiesc cuprinsul agrotehnicii.

Astfel, de exemplu, principiul interdependenței sau al conexiunii universale se reflectă în interdependența pe care știința a stabilit-o între soare, climă, rocă, sol și vegetație. Soarele determină clima; un anumit climat, cu o anumită micro- și macrofloră, determină formarea unui anume tip de sol, care este în strînsă conexiune cu un anume tip de vegetație. Vegetația imprimă o anumită evoluție solului, influențează dinamica apei și climatul. Astfel, cauzele devin efecte și efectele devin la rîndul lor cauze, într-o împletire continuă și multilaterală. Cînd în această conexiune intervine omul, împletirea devine și mai complicată: omul poate imprima o nouă direcție procesului de geneză a solului; solul se îmbunătățește dacă i se aplică o tehnică corectă, dar el poate regresa dacă i se aplică măsuri neraționale. Prin eroziune, de pildă, își poate pierde orizontul fertil. Tot astfel acoperămîntul vegetal se poate schimba prin influența omului, care cultivă și răspîndește anumite plante, distruge altele și intervine astfel ca un factor activ în conexiunea naturală a fenomenelor.

Un alt exemplu de aplicare a principiului conexiunii universale este interdependența dintre factorii vieții plantelor, influența pe care fiecare o exercită asupra tuturor și a tuturor asupra fiecăruia.

Principiul mișcării sau al evoluției continue a fost întrevăzut încă de filozofii greci, care au observat că în natură nimic nu este static, ci totul este în mișcare, totul evoluează.

Un exemplu de modul cum și-a găsit aplicarea acest principiu în agrotehnică este concepția nouă despre sol, formulată de V. R. Viliams. Solul nu este un material static, în echilibru cu factorii de geneză, cum se credea înaintea lui Viliams, ci solul este un material dinamic, în continuă mișcare, în continuă evoluție. În acest proces de evoluție intervin forme de energie variate: energie fizică, energie chimică și o pulsație de viață extraordinar de intensă, astfel că solul a putut fi comparat cu un organism viu.

Tot așa creșterea și dezvoltarea plantelor sînt procese dinamice, în care se întîlnesc aceleași forme variate de energie. Moartea însăși a organismelor este un moment în mișcarea continuă; organismul animal sau vegetal mort este supus imediat unui proces de descompunere; resturile lui moarte servesc ca hrană pentru organismele vii.

Principiul evoluției în salturi de asemenea se poate exemplifica în cuprinsul agrotehnicii. Ivirea fertilității în materialul dezagregat din rocă reprezintă saltul calitativ. Atîta vreme cît acest material nu poate reține apa și este lipsit de substanțe hrănitoare pentru plantă, el nu este altceva decît rocă dezagregată. În momentul cînd poate reține apa și s-a putut forma o cantitate de săruri nutritive și de compuși azotați, materialul dezagregat a dobîndit fertilitate, a devenit sol.

Un alt exemplu din viața plantei — germinația seminței — este un salt calitativ. Sămînța absoarbe apa, se umflă, absoarbe oxigen, mobilizează substanțele de rezervă prin enzimele ce le conține. Toate acestea sînt acumulări cantitative, pînă în momentul cînd apare embrionul și începe viața noii plante. Acesta este saltul calitativ.

În timpul vieții unei comunități vegetale, solul evoluează sub influența factorilor climatici și a comunității vegetale însăși. Se petrec schimbări cantitative și apoi calitative care, de la o vreme, nu mai permit viața comunității vegetale. O altă comunitate vegetală îi ia locul, firește nu instantaneu ca în reacțiile chimice, fiindcă în biologie noțiunea de moment este diferită. Astfel printr-un salt calitativ, adică printr-o transformare totală, formaţiunea de turbă ia locul pădurii, alteori pădurea ia locul stepei şi invers; asociaţiile de ierburi cu rizomi sînt înlocuite de asociaţiile de ierburi cu tufă rară, iar acestea mai tîrziu sînt înlocuite de asociaţiile de ierburi cu tufă deasă, pentru ca şi acestea, la rîndul lor, să cedeze locul, în condiţii determinate, asociaţiilor de muşchi.

Principiul contradicţiei sau al dinamismului intrinsec de asemenea îşi găseşte aplicaţia în agrotehnică. Orice proces, orice fenomen, orice formă de energie are două aspecte, unul pozitiv şi altul negativ, care se găsesc în continuă contradicţie. O astfel de contradicţie apare în procesele de aerobioză şi anaerobioză, în aciditatea şi alcalinitatea soluţiei solului, în degradarea şi progradarea solului, în distrugerea şi reconstituirea solului, în asimilare şi dezasimilare, în oxidare şi reducere, în procesul de acumulare a energiei solare în plantă şi cheltuirea ei în animal etc.

CAPITOLUL II

DEZVOLTAREA ȘTIINȚEI AGRICOLE

§ 1. Știința agricolă în diferite țări

Istoria agriculturii este istoria societății omenești și reflectă epocile prin care a trecut organizarea socială de la început și pînă astăzi: comuna primitivă, epoca sclavagistă, epoca feudală, epoca capitalistă și epoca socialistă.

În comuna primitivă, omul era mai mult vînător și păstor. Nu exista o tehnică agricolă propriu-zisă, semănatul ce se făcea ici și colo reprezenta un mod foarte rudimentar de a cultiva pămîntul.

Treptat, omul a ieșit din această condiție primitivă, a creat o nouă organizare socială, bazată pe sclavaj, organizație care a permis dezvoltarea unei tehnici și a unor forme de civilizație corespunzătoare. Civilizațiile vechi reprezentau un progres uriaș față de felul de viață al omului primitiv. Sumerienii, egiptenii, asirienii, chinezii, mai tîrziu grecii și romanii, fenicienii și cartaginezii construiau edificii publice, corăbii, cunoșteau scrierea, aveau o artă, o tehnică, industrie, comerț, armată, linii de comunicații pe uscat și pe apă, organizație administrativă și o putere de stat care le-a permis să trăiască și să prospere timp de secole și milenii. Aveau și o agricultură destul de înaintată, cunoșteau irigația, tehnica lucrării solului și a îngrășămintelor. Metodele agricole cele mai bune pentru acele vremuri erau consemnate în scrieri, din care unele s-au păstrat pînă în vremea noastră. Chinezii aveau tratate de agricultură. Cartaginezul Magon a scris o operă pe care autorii romani o considerau cea mai de seamă din toate lucrările privitoare la agricultură din acea epocă. Din această operă nu ne-au rămas decît fragmentele și citatele reproduse de autorii romani.

Dintre scrierile antichității romane, cea mai importantă este lucrarea lui Columella, în 13 cărți, în care se tratează în amănunțime diferite ramuri ale agriculturii: lucrarea pămîntului, îngrășarea, cultura diferitelor plante de cîmp, cultura pomilor roditori, cultura viței de vie, prepararea vinului, creșterea și îngrijirea animalelor etc. Această operă s-a păstrat și a fost tradusă în diferite limbi moderne; ea este interesantă de consultat și astăzi, pentru a ne da seama de nivelul agriculturii de pe atunci.

Metodele raționale ale agriculturii romane s-au păstrat și în secolele de tulburări și întuneric, care au urmat după căderea Imperiului Roman, în epoca feudală. În Evul mediu a apărut, în limba latină, un tratat de agricultură scris de Pietro de Crescentiis, care a fost vreme îndelungată îndrumătorul tuturor celor ce voiau să se inițieze în metodele agricole cele mai bune ale timpului. Trei secole mai tîrziu un agricultor francez, foarte învățat și foarte talentat scriitor, Olivier de Serres (1539—1619), a publicat în limba franceză lucrarea remarcabilă *Théatre de l'agriculture*, retipărită de mai multe ori și foarte prețuită timp de trei secole.

Bineînțeles, toate aceste lucrări reflectau organizația socială a epocii în care ele au fost scrise: epoca sclavagistă și epoca feudală a șerbiei țăranilor. În secolul al XVIII-lea și la începutul secolului al XIX-lea s-au tipărit numeroase scrieri privitoare la agricultură, s-au înființat la universități catedre de *cameralistică*, adică de administrare a bunurilor agricole și silvice ale monarhilor. Scrierile din această epocă ca și cursurile din universități reflectă interesul pentru agricultură al monarhilor și al claselor dominante, al clerului și al nobilimii din acea epocă.

O știință agricolă propriu-zisă, sistematică, întemeiată pe observații precise și pe verificări experimentale nu s-a putut întemeia decît în secolul al XIX-lea, după ce științele naturale, chimia și fizica ieșiseră din perioada nebuloasă și se constituiseră ca științe precise. Întemeietorul științei agricole este considerat, în Franța, Mathieu de Dombasle (1777—1843), care avea o pregătire de bază în tehnică. În Germania, întemeietorul științei agricole este considerat Albrecht Thaer (1752—1828), care avea o pregătire de bază biologică. Și unul și altul au întemeiat și condus gospodării agricole model. Ferma și școala de agricultură de la *Roville*, întemeiate de Mathieu de Dombasle, erau renumite și atrăgeau elevi din toată Europa. Întemeietorul agronomiei romînești, Ion Ionescu de la Brad, a învățat la această școală.

Atît Mathieu de Dombasle cît și Albrecht Thaer au scris tratate complete de agricultură. Gruparea disciplinelor agronomice, făcută de ei, s-a păstrat aproape în întregime pînă astăzi, multe din recomandările ș îndrumările lor fiind valabile și astăzi. Unele teorii, cum a fost teoria humusului a lui Thaer, au fost contestate de descoperirile științifice de mai tîrziu. Totuși, accentul pe care-l punea Thaer pe importanța humusului în nutriția plantelor s-a dovedit just. V. R. Viliams a reactualizat în lumina științei moderne, teoria humusului a lui Thaer, explicînd rolul humusului și importanța lui nu ca hrană directă, dar ca rezervor de hrană pentru plante.

Mathieu de Dombasle şi A. Thaer au trăit în epoca consolidării burgheziei şi capitalismului şi opera lor poartă pecetea epocii în care au trăit. Ei accentuează principiul beneficiului şi arată că o gospodărie agricolă, bine condusă trebuie să fie rentabilă. Ei au fost totuşi spirite progresiste, care au depăşit mult vremea lor, în ceea ce priveşte concepţiile şi răspunderea lor socială. Şcoala de la Roville, la care veneau elevi din toată Europa, era o şcoală particulară, pe care Mathieu de Dombasle o ţinea cu mari sacrificii, iar A. Thaer a fost unul din promotorii reformei pentru eliberarea ţăranilor în Prusia.

Ştiinţa agricolă a continuat să se consolideze în secolul al XIX-lea şi în secolul al XX-lea, în măsura în care se consolidau ştiinţele teoretice de bază şi în măsura progresului ideilor sociale.

Chimia începuse a se consolida la începutul veacului al XIX-lea şi oamenii de ştiinţă au atacat problema compoziţiei corpului animalelor în legătură cu hrănirea lor şi problema compoziţiei nutreţurilor, iar cu privire la plante, compoziţia acestora, compoziţia solului, studiul materiilor fertilizante şi al îngrăşămintelor. A fost o epocă de cercetări chimico-agricole, de o importanţă considerabilă, care au fost duse deodată în direcţii paralele sau în direcţii deosebite de John Lawes şi Gilbert în Anglia, de Boussingault în Franţa şi de Justus von Liebig în Germania.

John Bennett Lawes (1814—1900) este cel dintîi care, împreună cu colaboratorul său Gilbert, a determinat compoziţia chimică a corpului animal, făcîndu-i analiza şi arătînd cantităţile de organe şi de ţesuturi conţinute. El a pus astfel bazele ştiinţei alimentaţiei şi pe aceste baze a studiat apoi asimilarea alimentelor, dezvoltarea animalului, producţia de lapte, compoziţia dejecţiilor. S-a ocupat şi de problema nutreţurilor naturale şi cultivate, în Ferma experimentală de la Rothamsted.

În domeniul fiziologiei vegetale, el a arătat cel dintîi că plantele să hrănesc cu materii minerale şi a pus bazele ştiinţei despre îngrăşăminte. A rezolvat şi practic chestiunea îngrăşămintelor, construind o uzină pentru fabricarea îngrăşămintelor fosfatice, care a avut o mare prosperitate.

Concetăţenii săi, foarte recunoscători pentru serviciile aduse agriculturii au organizat o colectă publică pentru a-i face un dar. Încunoştiinţat de aceasta John Lawes a comunicat că cel mai nimerit dar ce i s-ar putea face este întemeierea unui laborator. Astfel a fost întemeiat în anul 1843 Laboratorul de la Rothamsted, care a fost dăruit de Lawes statului şi unde s-a dezvoltat celebra Staţiune experimentală agricolă Rothamsted.

O contribuţie tot aşa de importantă pentru consolidarea chimiei agricole şi a agronomiei a adus-o Justus von Liebig (1803—1873), care s-a bucurat în vremea lui de o mare celebritate. Liebig a fost doctor în chimie la 19 ani și profesor la Universitatea din Giessen la 22 de ani, după ce-și desăvîrșise studiile la Paris, unde a avut prilejul să colaboreze și să se împrietenească cu marii chimiști ai Franței din acea epocă, cu Gay Lussac și alții. Universitatea din Giessen, unde și-a început cariera de profesor, a devenit centrul științei chimice al vremii, care s-a strămutat apoi, o dată cu el, la München.

Liebig a arătat rolul diferitelor substanțe din organism, care din ele intră în compoziția țesuturilor și care servesc numai ca izvoare de energie. El a fondat, în mod definitiv, teoria hrănirii plantelor cu soluții de săruri minerale și a înlăturat astfel teoria hrănirii plantelor cu humus, preconizată de Albrecht Thaer. Tot el a formulat așa-zisa « lege a minimului », care-i poartă numele, depășită astăzi de noile cercetări științifice.

Liebig a arătat, în îndoita lui calitate de profesor universitar și de președinte al Academiei de științe, că agricultura este susceptibilă de un studiu superior și în urma îndemnului său, știința agricolă a fost introdusă în planul de învățămînt aproape la toate universitățile germane.

Jean Baptiste Boussingault (1802—1887) a explorat de asemenea, cu o erudiție tot așa de adîncă și de sigură, ca a celor doi contemporani ai săi, englez și german, domeniul de cercetare al îngrășămintelor și nutrețurilor. El a fost profesor de chimie la Universitatea din Lyon, apoi profesor de agricultură la Conservatorul de arte și meserii din Paris și membru al Academiei franceze.

Spirit mai universal decît Lawes și chiar decît Liebig, el a căutat să realizeze o sinteză a întregii științe agricole în cartea sa « Traité d'Economie rurale », care este opera sa de căpetenie.

Un alt domeniu de cercetare, care a avut o înrîurire considerabilă în consolidarea științei agricole în secolul al XIX-lea, au fost descoperirile în domeniul biologiei. Ideile care au dominat pînă în secolul al XVIII-lea frînau progresul în agricultură. Se credea că speciile de plante și de animale sînt fixe.

Încă din secolul al XVIII-lea au apărut biologi care au arătat că fixismul nu are nici un fundament științific. Naturalistul rus Afanasi Kaverznev a scris o lucrare despre transformarea animalelor.

Naturalistul francez Jean Baptiste Lamarck (1744—1829) a publicat în anul 1809 lucrarea sa « Filozofia zoologiei », în care au fost puse bazele științifice ale concepției despre evoluția viețuitoarelor și evoluția omului însuși. El a arătat că viețuitoarele se schimbă sub influența mediului în care trăiesc și că evoluția se desfășoară de la organismele mai simple la cele din ce în ce mai complicate și mai adaptate mediului.

Charles Darwin (1809—1882) a dus mai departe opera lui Kaverznev și a lui Lamarck. El este creatorul biologiei moderne. Darwin a adunat un imens material de fapte și observații din toate continentele, în timpul călătoriei sale în jurul lumii, ca naturalist, pe corabia Beagle. A studiat îndelung modificările pe care omul le aduce animalelor și plantelor cultivate. După ani îndelungați de studiu a publicat opera sa fundamentală „Originea speciilor" (1859). Mai tîrziu, în 1868, a publicat lucrarea „Variabilitatea animalelor și plantelor sub influența domesticirii" și apoi, în anul 1871, „Originea omului".

Cu aceste lucrări Darwin a pus bazele biologiei moderne. El a arătat că diferitele rase de animale domestice și varietăți de plante cultivate sînt formate de om prin *selecție artificială*, adică prin alegerea formelor noi corespunzătoare care apar într-o populație. La speciile sălbatice se petrece o *selecție naturală* sub influența schimbărilor de mediu și sub influența luptei pentru existență în interiorul aceleiași specii. Această explicație din concepția lui Darwin a fost înlăturată de cercetările care s-au făcut după Darwin, mai ales de biologii sovietici, cum vom vedea.

O altă ramură cu totul nouă a biologiei, care s-a născut în veacul al XIX-lea, este bacteriologia sau microbiologia.

Louis Pasteur (1822—1895) este biologul care a descoperit bacteriile și microorganismele care provoacă fermentațiile. El este întemeietorul microbiologiei. Această nouă știință a revoluționat medicina și a avut o influență uriașă asupra științei agricole. Un mare număr de cercetători de seamă au aplicat metodele pasteuriene la studiul solului și al diferitelor procese ce se petrec în agricultură.

Winogradski este acela care a izolat bacteriile care asimilează azotul liber din aer. S-a putut astfel rezolva problema, nerezolvată pînă atunci, a originii azotului din sol.

Cercetările făcute de Hellriegel, Beijerinck, Löhnis, Lipman, Waksman și mulți alții au lămurit multe alte probleme în legătură cu biologia solului și a plantei. S-a stabilit că solul este un complex dinamic. În el pulsează o viață intensă de microorganisme, care asigură circuitul continuu al materiei și al energiei. S-a stabilit că pe lîngă bacteriile libere care asimilează azotul liber din aer sînt bacterii care trăiesc în simbioză cu rădăcinile plantelor leguminoase și care de asemenea asimilează azotul liber din aer. S-a stabilit că formarea nitraților din materia organică în descompunere se datorește bacteriilor și tot bacteriile sînt acelea care descompun humusul și-l transformă în substanță minerală, accesibilă plantelor.

Studiul microorganismelor a explicat multe alte procese din domeniul agriculturii, în special fermentațiile aerobe și anaerobe, a dat un nou impuls medicinii veterinare și a permis întemeierea unei discipline noi, de cea mai mare importanță pentru agricultură, și anume fitopatologia sau disciplina despre bolile plantelor.

Un alt domeniu, în care spiritul de cercetare și cuceririle științifice aplicate în agricultură au dat în decurs de un veac rezultate așa de mărețe, încît au revoluționat organizarea gospodăriilor agricole, este domeniul mecanicii agricole. În secolul al XVIII-lea aproape singura unealtă în agricultură era străvechiul plug. Sapa, hîrlețul, grapa de lemn, carul, sania, formau pe lîngă plug, utilajul unei gospodării agricole. Dar însuși plugul era greoi, cu neputință de reglat în adîncime și lățime, decît ținîndu-l viguros de coarne și necesitînd o putere de tracțiune de trei ori mai mare decît cea necesară astăzi pentru aceeași arătură.

Timp de 30 de ani, pînă pe la 1800, unul din primii constructori de mașini agricole, un fost ceasornicar scoțian Small, s-a ocupat numai de perfecționarea plugului. Plugul de fier a fost construit de-abia la începutul secolului al XIX-lea. Despre acest plug A. Gasparin scria în « Journal d'agriculture pratique »: « Iată încă un pas făcut de om spre libertate ». Deabia Mathieu de Dombasle, care studiase mecanica, a reușit să formuleze o teorie a plugului, pe care au folosit-o apoi toți constructorii care au venit după el. Dombasle a aplicat teoria la plugul construit de el. Acest plug a ieșit cel dintîi la concursul de pluguri de la Paris din 1855 și s-a răspîndit apoi în toată Franța. Era un plug fără rotile, înlocuit apoi de constructorii următori cu plugul cu rotile.

La mijlocul veacului al XIX-lea au început să se construiască și alte unelte și mașini mai adecvate: grapa de fier, tăvălugul inelat, extirpatorul, cultivatorul și mașina de semănat în rînduri. Cele mai bune tipuri din aceste mașini și unelte erau în această epocă cele construite de Mathieu de Dombasle.

Tot în veacul al XIX-lea s-au construit primele mașini de cosit și de secerat. Primele încercări s-au făcut în țările în care agricultura fusese eliberată de cătușele feudale și în care fermierii capitaliști căutau alte mijloace pentru a înlocui munca șerbilor din regimul feudal. În 1861 au apărut în Europa mașinile de cosit și de secerat, construite de Obed Hussey și Mc Cormick, care au biruit toate încercările anterioare făcute în Europa și s-au răspîndit cu repeziciune.

Pentru treierat au început să se construiască în Franța, la începutul secolului al XIX-lea, treierători sau batoze cu manej, mișcate de animale. Invenția mașinii cu aburi a fost repede utilizată și pentru agricultură; s-au construit locomobile cu aburi, care puteau purta batoze cu un debit mult mai mare decît batozele cu manej.

Secerătorile și batozele mișcate de locomobila cu aburi sînt caracteristice pentru gospodăriile agricole capitaliste din secolul al XIX-lea. Ele au revoluționat gospodăria agricolă feudală, au dat putința extinderii culturii cerealelor pe mari întinderi, care serveau înainte numai ca pășune pentru animale, cum a fost cazul și în țara noastră cu stepa Jijiei și stepa Bărăganului.

Un rol important în transformarea gospodăriilor agricole a jucat de asemenea plugul, tras de mașina cu vapori. Deși încă greoaie, agregatele formate din două locomobile și un plug au căpătat răspîndire mai ales pentru desfundat și pentru aratul terenurilor grele, argiloase. Începutul a fost marcat de faimosul concurs din 1857, cînd un constructor, cu ajutorul mașinilor mișcate de locomobilă, a secerat un lan, a treierat recolta, a arat terenul și l-a semănat cu napi de miriște.

Invenția motorului cu explozie a însemnat o etapă superioară în mecanizarea agriculturii. Primele tractoare înzestrate cu motoare cu explozie și primele pluguri duse de tractor apar la începutul secolului nostru. De atunci aceste mașini s-au perfecționat mereu, s-au adaptat la diferite tipuri de sol și diferite feluri de arături, astfel că în gospodăriile mari, lucrările de pregătire a solului se fac astăzi în întregime cu ajutorul tractorului.

Motorul cu explozie a fost adaptat pentru multe alte lucrări în agricultură. S-au construit, începînd din anul 1864, combine, adică mașini care seceră și treieră în același timp. Primele combine erau purtate de cai. Astăzi se construiesc combine autopropulsate, la care motorul cu explozie poartă mașina și în același timp pune în mișcare mecanismele de secerat și de treierat.

Cea mai nouă aplicare tehnică la agricultură este întrebuințarea electricității. Oriunde este electricitate la îndemînă, motorul electric înlocuiește motorul cu explozie la foarte multe lucrări. Motorul electric este utilizat de pildă la treierat. Se construiesc astăzi tractoare electrice care înlocuiesc tractoarele obișnuite în lucrările de pregătire a solului.

În gospodărie se folosește motorul electric pentru alimentarea cu apă și pentru pregătirea nutrețurilor. Electricitatea este folosită la tunsul oilor, mulsul vacilor, condiționarea aerului în adăposturile de animale, uscarea cerealelor etc.

O știință nouă, care s-a dezvoltat în a doua jumătate a secolului al XIX-lea și prima jumătate a secolului XX este știința despre sol sau pedologia. Vom mai aminti cîțiva oameni de știință din țările occidentale și din țările de democrație populară care au publicat lucrări valoroase de mare răspîndire și care și-au desfășurat activitatea în prima jumătate a secolului nostru ca pedologi și agrotehnicieni.

E. W. Hilgard a fost profesor la Universitatea din California și director al Stațiunii experimentale din același stat. Opera lui de căpetenie este «Solul, formarea, proprietățile, compoziția și relațiile cu clima și cu creșterea plantelor» (1914).

E. Ramann a fost profesor la Universitatea din München. Era un pedolog cu mare prestigiu, care, printre cei dintîi dintre pedologii occidentali, a adoptat noua concepție a pedologiei ruse. Este autorul unui tratat de știință a solului, care a apărut în 1911.

A. Stebutt a fost profesor de pedologie la Universitatea din Belgrad și a scris de asemenea un tratat de știința solului, care s-a publicat în limba germană în anul 1930.

Th. Roemer a fost profesor de agrotehnică și fitotehnie la Universitatea din Halle, în R. D. Germană. A scris un tratat de agrotehnică, care a apărut în anul 1955 în ediția a III-a.

E. A. Mitscherlich a fost profesor la Universitatea din Koenigsberg, astăzi Kaliningrad; a fost în ultimii ani profesor la Universitatea din Berlin, membru al Academiei de științe din R. D. Germană și director al Institutului pentru ridicarea producției agricole de la Paulinenaue lîngă Berlin. El a fost unul din cei mai mari cercetători ai sistemului sol-plantă din vremea noastră. Cartea lui despre știința solului care tratează deopotrivă problemele pedologice și cele agrotehnice, s-a publicat în 1949 în ediția a V-a. E. A. Mitscherlich a murit în anul 1955.

John Russel a fost timp îndelungat directorul celebrei stațiuni experimentale de la Rothamsted. A studiat ca expert solul și problemele agriculturii în mai multe țări ale lumii. Opera sa de căpetenie, Solul și planta (Soil conditions and plant growth), a apărut în a VIII-a ediție în anul 1950.

Albert Demolon, directorul Centrului de cercetări agricole de la Versailles, eminent cunoscător al solului și al relațiilor dintre sol și plantă, a scris lucrarea « Dinamique du sol », care s-a tipărit în 1948, în ediția a IV-a. A mai scris « Croissance des végéteaux », care s-a tipărit în 1946 în ediția a III-a.

Ivan Stranski, director al Institutului de pedologie și membru al Academiei de științe bulgare, este autorul mai multor lucrări care cuprind rezultatele experiențelor agricole și studiilor de pe teren. Lucrarea sa de căpetenie este « Pedologia », care cuprinde nu numai studiul solului, dar și capitole din domeniul agrotehnicii. Lucrarea a apărut în ediția a II-a în anul 1947.

Foarte mulți oameni de știință de o necontestată valoare, care au adus contribuția lor la dezvoltarea științei și tehnicii agricole, nu au putut fi citați. În acest capitol introductiv noi n-am avut nici intenția, nici posibilitatea de a face o istorie a dezvoltării științei și tehnicii agricole, ci numai de a înfățișa cîteva figuri reprezentative și de a marca momentele mai importante din dezvoltarea acestei științe, în deosebi în secolul al XIX-lea și în prima jumătate a secolului al XX-lea.

În această dezvoltare oamenii de știință ruși și sovietici ocupă o poziție proeminentă, de care ne ocupăm în paragraful următor.

§ 2. Știința și tehnica agricolă în Rusia și U.R.S.S.

În dezvoltarea științei agricole și a tehnicii aplicate la agricultură, oamenii de știință ruși și sovietici au o contribuție considerabilă. Sînt unele ramuri ale științei agricole, ca de pildă pedologia, care au fost create pe de-a întregul de ei.

Fondatorul pedologiei sau științei solului este V. V. Dokuceaev (1846—1903).

Înainte de Dokuceaev, solul era considerat ca o rocă specială, formată din dezagregarea rocii-mamă, din care a luat naștere. Analizele chimice făcute de agrochimiști nu reușeau să explice nici geneza, nici însușirile speciale ale solului. Dokuceaev a demonstrat că solul este un corp natural, cu însușiri caracteristice, care-l deosebesc de rocă. El a arătat care sînt factorii de geneză ai solului: roca, clima, relieful, vegetația și vîrsta. El atribuia un rol precumpănitor climei și a stabilit un paralelism între zonele de climă și zonele de sol. A elaborat o metodă de cercetare a solului pe teren, a descris tipurile de sol din Rusia și a introdus în știința solului o clasificație și o nomenclatură care sînt astăzi adoptate în toate țările.

Dokuceaev a studiat în special cernoziomul din sudul Rusiei în celebra sa lucrare: « Stepele noastre odinioară și acuma ». Acest studiu a fost întocmit în special în legătură cu problema secetelor, care bîntuiau periodic în Rusia. El a arătat că secetele s-au agravat din cauza despăduririi și desțelenirii exagerate, care au declanșat procesul de eroziune, au înrăutățit regimul apelor și au modificat în sens defavorabil clima. Dokuceaev a propus o serie de măsuri practice pentru a lupta cu seceta și anume: combaterea eroziunii, sistematizarea teritoriului, regularizarea cursurilor de apă și plantarea perdelelor de protecție. El a pus în practică vederile sale științifice și în 1892 a întemeiat în Stepa de piatră, la sud de Voronej, o stațiune experimentală pentru combaterea secetei prin perdele de protecție și pentru combaterea eroziunii și reconstituirea solului. Perdelele de protecție plantate de Dokuceaev își îndeplinesc acum cu deplin succes rolul lor, după cum s-a dovedit mai ales în anul de secetă 1946.

Academia R.P.R. a publicat în 1953, « Opere alese » de Dokuceaev, în traducere romînească.

Al doilea întemeietor al pedologiei este considerat P. A. Kostîcev (1845—1895), care a fost contemporan cu Dokuceaev. Kostîcev a studiat și el diferitele tipuri de sol din Rusia și factorii lor de geneză. El a accentuat rolul factorului biologic în formarea solului și în special în formarea cernoziomului. A studiat și el secetele periodice din Rusia și a preconizat mijloacele agrotehnice de luptă contra secetei, mijloace care sînt aplicate astăzi în agricultura din Uniunea Sovietică și din alte țări.

Academia R.P.R. a publicat în 1956, « Opere alese » de Kostîcev în traducere romînească.

Știința pedologică a luat o mare dezvoltare în Rusia și apoi în U.R.S.S. Reprezentanții ei — N. M. Sibirțev, P. Kossovici, K. Glinka, K. K. Gedroitz, I. Vernadski, L. I. Prasolov — au adus o contribuție temeinică științei universale. Oamenii de știință romîni au fost printre cei dintîi care au adoptat și aplicat concepțiile pedologiei ruse la solul țării noastre.

Figura cea mai reprezentativă a agrotehnicii și pedologiei sovietice, în prima jumătate a secolului nostru, a fost V. R. Viliams (1863—1939).

V. R. Viliams a studiat agronomia la Academia de Agricultură Petrovskoie-Razumovskoie, astăzi Academia de agricultură « Timireazev » din Moscova, și-a desăvîrșit studiile la Paris, la Institutul Pasteur și la Sorbona, unde l-a avut profesor pe marele chimist Schloessing, apoi la München, unde a fost discipolul lui Soxhlet și al lui E. Wollny.

Înapoiat în patrie, el a fost numit profesor la Catedra de pedologie și agrotehnică de la Academia din Petrovskoie-Razumovskoie, catedră care a deținut-o pînă la moartea sa (1939).

Viliams a dezvoltat și a deschis noi orizonturi concepției pedologice a lui Dokuceaev și a urmașilor lui. A demonstrat importanța precumpănitoare a factorului biologic în geneza solului. A elaborat teoria procesului unic de geneză. În sensul acestei teorii, diferitele tipuri de sol nu reprezintă stări de echilibru, ci sînt numai stadii de evoluție în marele proces unic care se petrece la suprafața globului. Evoluția în timp implică stări de tranziție în spațiu, în raport în special cu vegetația.

Fertilitatea este însușirea caracteristică a solului. Fertilitatea este asigurată cel mai bine în solurile cu structură. Viliams a acordat o importanță covîrșitoare structurii solului și a elaborat măsuri practice pentru refacerea structurii, prin aplicarea asolamentului cu ierburi perene și printr-o adaptare adecvată a uneltelor și mașinilor cu care se lucrează solul. El a pus un accent deosebit pe executarea arăturii cu plugul cu antetrupiță.

Cu privire la nutriția plantelor, Viliams a formulat legea egalei importanțe a factorilor de vegetație. În sensul acestei legi, creșterea și dezvoltarea plantelor depind de toți factorii de vegetație, nu de factorul minim, cum susținea Liebig. Factorii de vegetație sînt interdependenți, se influențează unii pe alții, își amplifică reciproc eficacitatea.

Această lege este de cea mai mare importanță pentru practica agricolă, ea indică drumul sporirii continue a recoltelor.

Opera principală a lui Viliams, « Pedologia sau Agricultura generală cu bazele pedologiei », s-a tradus în romînește și a apărut în ediția a II-a în anul 1954.

Școala pedologică sovietică este în plină înflorire. Pedologi de mare merit, ca B. B. Polînov, G. G. Vilenski, I. V. Tiurin, V. A. Kovda, V. P. Bușinski, A. P. Gherasimov, I. N. Antipov-Karataev și alții, au îmbogățit continuu tezaurul științific lăsat de predecesorii lor.

În domeniul chimiei, cea mai reprezentativă figură a fost D. I. Mendeleev (1834—1907). Pe lîngă geniala descoperire a sistemului periodic al elementelor, el s-a ocupat şi de îngrăşămintele minerale şi organice. El a fost primul care a organizat în Rusia experienţe de cîmp cu îngrăşăminte în principalele regiuni pedoclimatice. El a întrevăzut încă din 1868 posibilitatea aplicării îngrăşămintelor bacteriene.

Un alt savant rus, A. V. Sovetov, primul doctor în ştiinţe agricole din Rusia, s-a ocupat de îngrăşămintele organice şi de ierburile perene.

Între pionierii care au studiat problema nutriţiei plantelor a fost şi A. E. Zaikevici, profesor la Universitatea din Harkov. El a fost primul care în 1888 a experimentat folosirea îngrăşămintelor date pe rînd în timpul semănatului, sub adîncimea de îngropare a seminţelor.

Un alt domeniu în care ştiinţa rusă şi sovietică este pe primul plan este domeniul biologiei, aplicate la agricultură.

K. A. Timireazev este unul din reprezentanţii cei mai iluştri ai biologiei ruse şi sovietice. El a fost profesor la Academia Petrovskoie-Razumovskoie care ulterior a fost denumită cu numele său.

Timireazev a adîncit şi dezvoltat teoria evoluţionistă a lui Darwin. Cercetările sale de fiziologie vegetală au rămas clasice şi au lămurit în special problema fotosintezei sau asimilaţiei clorofiliene. Asupra acestui subiect a publicat numeroase studii şi a făcut comunicări ştiinţifice la mai multe academii.

În Editura de stat au apărut, în traducere romînească, lucrările lui Timireazev « Metoda istorică în biologie » (1946) şi « Viaţa plantei » (1950), iar Academia R.P.R. a publicat un volum de « Lucrări alese » (1956).

I. V. Miciurin (1855—1935) a revoluţionat acea ramură a biologiei care intrase într-un impas — genetica cu aplicaţia ei la ameliorarea plantelor. Concepţia veche a lui Weismann, Mendel, Morgan, Baur, etc. afirmă că ereditatea are un substrat anatomic în « genele » cromozomilor din celulele sexuale. Aceste gene se transmit urmaşilor aşa precum le-au avut părinţii, combinîndu-se între ele în diferite chipuri. Ereditatea reproduce astfel însuşirile elementare ale părinţilor, care apar la urmaşi numai în limita combinaţiilor posibile ale genelor. În sensul acestei teorii numai genele, adică plasma germinativă, « nemuritoare », a celulelor sexuale, condiţionează ereditatea, restul corpului, adică *soma* sau plasma somatică, nu ar avea nici o influenţă asupra eredităţii.

Miciurin a dovedit că mediul influenţează soma prin procesele de metabolism. Soma hrăneşte celulele sexuale, care primesc astfel şi ele influenţa mediului. Ereditatea este localizată în toate celulele organismului, nu numai în celulele sexuale. Dovada a fost adusă de Miciurin cu ajutorul hibridărilor vegetative. În aceste hibridări nu intervin de loc celulele sexuale, ci numai celulele somatice și, cu toate acestea, caracterele hibridului vegetativ se transmit urmașilor.

Miciurin a demonstrat teza lui Darwin despre transmiterea la urmași a caracterelor dobîndite de părinți în timpul vieții lor. Ereditatea nu este o însușire fixă, ci ea se modifică atît în cursul evoluției speciei, cît și în cursul evoluției individului, adică atît în cursul filogeniei, cît și în cursul ontogeniei. Modificarea eredității în cursul ontogeniei l-a preocupat de aproape pe Miciurin. El a observat că speciile sau soiurile mai vechi — de pildă soiurile sălbatice — au o ereditate mai stabilă decît speciile sau soiurile noi. Soiurile noi se lasă mai ușor modificate, ele sînt mai « plastice ». Hibrizii au o plasticitate mai mare, adică au o ereditate mai puțin stabilă și se pot mai ușor « educa ». De asemenea, organismele mai tinere au o plasticitate mai mare, se pot educa. Chiar pe același individ, diferitele ramuri nu se comportă la fel: ramurile de la bază, care sînt mai puțin evoluate, au o plasticitate mai mare.

În doctrina lui Miciurin, ereditatea nu mai este deci concepută ca transmiterea, după legi fixe, a unor caractere ce își au suportul în plasma germinativă « nemuritoare », ci ca o « proprietate a corpurilor vii de a pretinde condiții precise pentru viață și pentru dezvoltarea lor, de a reacționa la diferite condiții » și de a păstra durabil reacțiile respective.

Astfel, dacă Darwin a explicat formarea speciilor, Miciurin a putut proceda la transformarea lor. Darwinismul său a fost denumit cu drept cuvînt « darwinismul creator ».

Miciurin a creat, prin încrucișare, selecționare, tehnică și cultură specială, peste 300 de soiuri noi de pomi roditori, adaptate celor mai variate regiuni care pînă la el erau considerate improprii pentru cultura pomilor. Soiurile nou create de Miciurin au permis extinderea arealului pomilor roditori înspre stepa aridă și înspre regiunile nordice, foarte reci. S-au făcut plantații întinse în Ural și Siberia, în regiuni în care nici nu se cunoșteau mai înainte pomii. Pentru ținuturile reci ale Siberiei, Miciurin a creat, de pildă, soiuri de meri tîrîtori, care fructifică în clima aspră de acolo, pe malurile Irtîșului și ale celorlalte mari fluvii siberiene. A dus mult spre nord fragul, zmeurul, coacăzul, a creat un soi de pătlăgele roșii care se coc la o temperatură medie de 12° și a adaptat mulți arbori mediteranieni pentru a fi cultivați în Transcaucazia. Soiurile create de Miciurin se cultivă astăzi în U.R.S.S. pe 300 000 ha.

În prezent, biologii, agronomii și zootehniștii sovietici lucrează după concepția miciurinistă și dezvoltă mai departe învățătura sa. S-au impus prin lucrările lor științifice N. V. Tîțîn, T. D. Lîsenko, P. N. Iakovlev, I. F. Ivanov, M. P. Gorșkov, Eichfeld, I. E. Glușcenko și mulți alții.

N. V. Tîțîn este membru al Academiei de științe a Uniunii Sovietice și, în momentul de față, este directorul Expoziției agricole unionale din Moscova.

Încă de la începutul activității sale, Tițin a aplicat metodele miciuriniste. El și-a dat seama că numai prin alegerea formelor mai bune dintr-o populație nu se pot obține succese deosebite și de aceea a recurs la hibridare, și anume nu la hibridarea în interiorul aceleiași specii, ci la hibridarea între specii diferite. El s-a călăuzit după următoarea constatare a lui Miciurin: « Încrucișînd grîu cu grîu veți obține grîu și nimic mai mult. Trebuie căutate căi noi în alegerea componentului mai puternic decît însuși grîul ».

Pornind de la această idee, Tițin a încrucișat grîul cu pirul, căutînd să obțină un hibrid care să întrunească calitățile grîului și rezistența la ger și la boli a pirului. Munca a fost încununată de succes: s-au obținut din această hibridare soiurile de grîu nr. 599, nr. 186 și nr. 1, foarte rezistente la ger și foarte productive, care s-au și introdus în cultura mare pe o suprafață de 200 000 ha. Sînt în curs de experimentare și alți produși ai hibridării cu pir, și anume grîul furajer, care, după secerat, lăstărește pe miriște și dă astfel un foarte bun nutreț, grîul peren, care dă recolte 2 ani consecutiv, fără a fi reînsămînțat. Se mai experimentează specii de grîu și de secară ramificate, hibridul între secară și pir, secara perenă și hibrizii obținuți între diferitele specii de leguminoase.

Astfel, mergînd pe calea deschisă de Miciurin, Țițin urmărește să creeze noi varietăți și soiuri la plantele de cîmp, care să corespundă mai bine nevoilor producției.

T. D. Lîsenko este profesor de genetică și ameliorarea plantelor la Academia de agricultură « Timireazev », a fost președinte al Academiei de științe agricole « V. I. Lenin ». El conduce Institutul de cercetări agricole din apropiere de Moscova. În acest institut, pe lîngă lucrările de genetică și ameliorare, se lucrează și în domeniul tehnicii culturale la toate plantele.

Ca agrobiolog, Lîsenko a precizat cel dintîi noțiunile de *creștere* și de *dezvoltare* la plante. Creșterea înseamnă acumulare de substanțe, dezvoltarea înseamnă parcurgerea tuturor stadiilor sau fazelor succesive ale plantelor, de la germinare pînă la înflorire și maturitate. O plantă poate să crească fără să se dezvolte dacă îi lipsesc condițiile necesare, după cum se poate dezvolta cu o creștere foarte redusă, adică cu o foarte mică acumulare de substanțe.

Lîsenko a putut stabili două faze de dezvoltare la plante: faza de iarovizare și faza de lumină. Aceste faze sînt interdependente și specifice pentru fiecare plantă. Descoperirea acestor faze a dus la aplicații practice importante: scurtarea perioadei de vegetație prin iarovizare și prin aplicarea unei anumite periodicități a luminii și întunericului.

Lîsenko are multe realizări în domeniul agrotehnicii și fitotehniei, ca, de pildă, aplicarea concomitentă a îngrășămintelor minerale și organice cu amendamentele calcaroase, plantatul de vară al cartofilor, rectificarea unor teze ale lui Viliamș în ceea ce privește lucrarea solului și cultura grîului de toamnă de pe sola înierbată etc.

Studiile și cercetările lui T. D. Lîsenko sînt cuprinse în lucrarea sa „Agrobiologia”, care s-a tradus și publicat în limba romînă în 1950.

Lîsenko a format o pleiadă de discipoli, din care cităm pe colaboratorii săi apropiați D. A. Dolgușin și A. A. Avakian.

În domeniul agrotehnicii, fitotehniei și fiziologiei vegetale, Uniunea Sovietică are oameni de știință de reputație universală.

N. A. Maximov, fost profesor de fiziologie vegetală, s-a ocupat, în special, de relațiile plantei cu apa. Cartea lui, care tratează acest subiect, a fost tradusă în limba engleză și a fost apreciată în toate țările.

Maximov este autorul unui tratat clasic de fiziologia plantelor care a apărut în a VIII-a ediție. Traducerea în romînește a apărut în anul 1951. N. A. Maximov a murit în anul 1952.

D. N. Prianișnikov a fost profesor de fitotehnie la Academia Timireazev. Pregătirea lui de bază a fost chimia agricolă, în legătură cu fiziologia plantelor. A lucrat în acest domeniu, lămurind diferite probleme de nutriție și de restabilire a fertilității prin îngrășăminte. O operă extrem de valoroasă este lucrarea lui despre rolul azotului în viața plantei.

După studiul problemelor de fiziologie a plantelor, Prianișnikov s-a îndreptat spre studiul culturii plantelor. Materialul foarte bogat, pe care l-a strîns în cursul lungii sale activități de profesor și de cercetător, i-a dat putința să întocmească un tratat de cultura plantelor sau de fitotehnie, care este o carte de mare valoare, apreciată în toate țările, nu numai în Uniunea Sovietică. A fost tradusă și publicată în limba germană, la Editura Iulius Springer din Berlin, în anul 1930, și prin aceasta a devenit accesibilă specialiștilor din țările occidentale. Traducerea este după a VII-a ediție în limba rusă. Acest tratat are o importanță deosebită pentru noi în special, întrucît Prianișnikov se referă la regiunile pedoclimatice variate din U.R.S.S., deci și la regiunile în care condițiile pedoclimatice sînt asemănătoare cu cele din țara noastră.

I. V. Iakușkin a fost colaboratorul lui Prianișnikov și succesorul lui la Catedra de fitotehnie de la Academia Timireazev. El a adunat un imens material de date experimentale, de rezultate și observații din colhozuri și sovhozuri, pe care le-a prelucrat în tratatul său de fitotehnie, tot așa de important ca și acela al lui Prianișnikov. Tratatul de fitotehnie a lui Iakușkin s-a tradus și publicat în limba romînă în anul 1951.

Dintre agrotehnicienii cei mai de seamă cităm pe următorii:

V. P. Mosolov, fost profesor la școala din Kazan este autorul unui manual de agrotehnică, care s-a tradus în romînește și a apărut în anul 1952.

I. K. Sokolov a scris un tratat de agricultură generală sau agrotehnică, foarte prețios și foarte bine documentat, care a apărut în ediția a II-a la Moscova în 1938.

I. M. Skvorțov este autorul unui manual de agricultură generală, foarte răspîndit, tipărit în ediția a IV-a la Moscova în 1948.

M. G. Cijevski a fost colaboratorul lui Viliams și este urmașul lui la Catedra de agrotehnică sau agricultură generală la Academia «Timireazev». A scris, împreună cu mai mulți colaboratori, un tratat de agricultură generală cu baze de pedologie pentru facultățile de zootehnie, apărut la Moscova în 1953.

La lucrările acestor autori, ca și la lucrările multora, pe care nu i-am putut aminti în acest capitol introductiv, ne vom referi adeseori în cursul lucrării noastre.

CAPITOLUL III

DEZVOLTAREA ȘTIINȚEI ȘI TEHNICII AGRICOLE ÎN ROMÎNIA ȘI R.P.R.

§ 1. Începuturile

Mișcarea de renaștere culturală de la sfîrșitul secolului al XVIII-lea, din secolul al XIX-lea și din secolul nostru a avut influență și asupra țării noastre. Primele scrieri cu conținut agricol au fost tipărite la sfîrșitul secolului al XVIII-lea și începutul secolului al XIX-lea, la Buda, la Viena, la Sibiu, la București și Iași.

Prima lucrare romînească cu conținut agricol este lucrarea lui Ion Molnar, despre « Economia stupilor », apărută la Viena în 1785.

A urmat o lucrare foarte interesantă a lui Dumitru Tipografu, intitulată: « Oarecare secreturi ale pămîntului și ale meșteșugului sădirii, tălmăcite, dintr-o carte a unui dascăl vestit și iscusit în meșteșugul lucrării de pămînt, adică al plugului ». Lucrarea s-a tipărit la București, în 1796. Importanța ei constă în faptul că autorul arată că plantele se hrănesc cu silitră, adică cu ceea ce numim astăzi salpetru, nitrați sau azotați.

În 1809 a apărut la Buda o lucrare intitulată « Povățuire către economia de cîmp, pentru folosul școlilor romînești, celora din Țara Ungurească și din părțile împreunate ».

Apar apoi cărți tot mai multe despre « buna și orînduita economie, despre lucrarea cîmpului, despre creșterea și îngrijirea animalelor, despre sădirea bumbacului, prășirea pomilor, despre prepararea zahărului din coceni de porumb sau din coaja jugastrului, despre agonisirea viței de vie și măiestria de a face vin, despre bolile vițelor, despre creșterea albinelor, despre creșterea goangelor de mătase, despre lucrarea pămîntului, despre îmbunătățirea lui » etc.

Conținutul acestor cărți era îndeobște o colecție de sfaturi practice, destinate țărănimii, care era elementul activ al producției agricole.

O dată cu eliberarea navigației pe Dunăre prin Tratatul de la Adrianopole din 1829 și o dată cu desființarea prin același tratat a monopolului grîului, pe care îl deținea Turcia, interesul claselor dominante pentru știința agricolă și pentru tehnica nouă devine mai viu, ceea ce se învederează în diferite iniţiative ale epocii. În anul 1835 se întemeiază în Muntenia « Soţietatea de agricultură a Rumînii », al cărei preşedinte era Mihai Ghica, iar vicepreşedinte era un rus, Iacobsen. Scopul societăţii era să ridice nivelul agriculturii prin ştiinţă şi tehnică.

În Moldova s-a întemeiat, în 1833, Societatea naturaliştilor, al cărei organizator a fost un ceh, Cihac, şi care avea în programul ei şi probleme de agricultură.

În această epocă, numărul scrierilor referitoare la agricultură, tipărite la Buda, la Sibiu, la Bucureşti şi la Iaşi, devine din ce în ce mai mare. Se tipăresc cărţi, calendare, reviste cu un caracter ştiinţific din ce în ce mai ridicat. Tot în această epocă sînt trimişi în străinătate ca bursieri mai mulţi tineri pentru a studia agronomia. Amintim dintre aceştia pe Petrache Poenaru, care înapoiat în ţară a devenit director al şcolilor şi pe L. Filipescu, care a devenit profesor la Seminarul Veniamin din Iaşi. Acesta din urmă a tipărit, în anul 1844, cartea intitulată « Dascălul agronomiei sau îndrumătorul practic în toate ramurile economiei. »

Unul din aceşti bursieri a fost şi Ion Ionescu de la Brad.

§ 2. Ion Ionescu dela Brad şi P. S. Aurelian

Ion Ionescu de la Brad (1818—1891) este întemeietorul ştiinţei agricole romîneşti.

El dovedise de tînăr calităţi intelectuale remarcabile şi a fost trimis să studieze agronomia la Roville, la şcoala lui Mathieu de Dombasle. Nu s-a mulţumit cu ceea ce a învăţat la această celebră şcoală, ci a urmat cursuri la Sorbona şi şi-a completat cunoştinţele teoretice şi practice printr-o lungă călătorie de studii în diferite ţări din Europa.

Întors în ţară a predat cursuri de agricultură la Academia Mihăileană din Iaşi (1842—1846) şi a devenit administratorul domeniilor domnitorului Mihai Sturza, dar curînd Ion Ionescu de la Brad s-a despărţit de acesta din cauza ideilor lui înaintate. Ia parte la mişcarea de la 1848, se refugiază în Muntenia, unde luptă pentru revendicările ţăranilor. Guvernul provizoriu îl numeşte vicepreşedinte al Comisiei pentru pregătirea reformei de emancipare a ţăranilor. După înăbuşirea revoluţiei este exilat în Turcia, unde reuşeşte să joace un rol important, datorită cunoştinţelor sale profesionale. El a fost pe rînd: director al Şcolii de agricultură de la San Stefano, membru în Consiliul imperial de agricultură şi administrator al domeniilor Marelui Vizir Reşid Paşa.

Revenit din exil ocupă diferite funcţii publice, dintre care cea mai importantă a fost aceea de inspector general de agricultură, din 1864 pînă în 1869. În această calitate a luat parte la aplicarea reformei lui Alexandru I. Cuza, prin care au fost eliberați de clacă și împroprietăriți țăranii. Ultima perioadă a vieții a petrecut-o ca agricultor la o mică fermă de la Brad. Aici a continuat să fie apărătorul dîrz al țăranilor și a fost de trei ori alesul acestora în parlament. A luptat toată viața pentru eliberarea țăranilor din ceea ce numea el « șerbia pămîntului, șerbia banului, șerbia ignoranței » și-l putem de aceea considera ca un pionier al vremii noastre. Cu o viață așa de zbuciumată, el a reușit totuși să lase un număr mare de lucrări, din care unele au fost scrise în limba franceză, în timpul exilului său, iar altele în romînește, în timpul cît a trăit în țară. Amintim numai cîteva din cele mai importante: La « Théssalie telle qu'elle est et telle qu'elle pouvait être »; « Excursion agricole dans la Dobroudja »; « Ferma model și Institutul de agricultură din Moldova »; « Calendarul bunului cultivator »; « Manual de agricultură » (lecțiile predate la Școala normală). Cele mai originale și remarcabile dintre lucrările lui Ion Ionescu de la Brad sînt cele trei mari monografii agricole pe care le-a publicat: monografia județului Mehedinți, cea a județului Putna și cea a județului Dorohoi. Aceste lucrări arată starea agriculturii în aceste trei județe la data cînd le-a studiat autorul și îndrumările pe care le dă pentru o mai bună folosință a pămîntului.

Din toate numeroasele scrieri ale lui Ion Ionescu de la Brad se desprinde mai întîi preocuparea pentru om, pentru buna lui stare materială și culturală. El spunea: « Putem îmbunătăți pămîntul prin om, dar sîntem mult mai mult datori a îmbunătăți omul prin pămînt ».

În toată viața lui, Ion Ionescu de la Brad a luptat pentru ridicarea țărănimii din îngenunchierea în care se găsea în acea vreme.

Izvorul prosperității și bunăstării este munca: munca fizică și munca intelectuală. De aici importanța pe care Ion Ionescu de la Brad o acorda științei și școlii. « Dar știința, spunea, el, nu este opusă practicii; ea nu este altceva decît generalizarea multor fapte care vin din practică ».

Școala trebuie să se bazeze pe experiență. În lucrarea sa « Ferma model și Institutul de agricultură din Moldova, » el arată că metodele cele mai bune trebuie cercetate într-o fermă model, adică ceea ce am numi astăzi stațiune experimentală și de acolo rezultatele dobîndite trebuie duse în școală. El a aplicat aceste idei la ferma sa experimentală de la Brad, unde a întemeiat și o școală de agricultură pentru fiii de țărani și unde a experimentat tot ceea ce era nou și înaintat în agricultură în acea vreme.

Bogata sa contribuție științifică în domeniul agronomiei este cuprinsă mai ales în lecțiile ținute la Școala normală din București, care s-au tipărit și care reprezintă un tratat complet de agronomie, în cele trei monografii amintite și în dările de seamă despre experiențele și metodele aplicate la ferma de la Brad.

Ion Ionescu de la Brad este primul care a făcut o clasificare și o descriere a solurilor din țara noastră. El a arătat importanța humusului și a structurii pentru fertilitatea solului, a demonstrat necesitatea arăturilor adînci, a dezmiriștirilor, a aplicării îngrășămintelor, a semănatului cu mașina, a irigației și a alternării culturilor anuale cu plante de nutreț perene. El a făcut la Brad « plantații de adumbrire contra vîntului », adică ceea ce numim astăzi perdele de protecție.

În legătură cu îmbunătățirea rodniciei pămîntului, el scrie: « Cei ce nu dau pămîntului îngrășare consumă din capitalul de bogăție ce l-au acumulat veacurile și consumînd necontenit este vederat că o să ajungă o dată la sfîrșit, că au să consume capitalul, în loc să se serve de dînsul spre a-l face să producă roadele pămîntului ».

Tehnica înapoiată, care se practica atunci în agricultura noastră, a fost înlocuită cu tehnica nouă de către Ion Ionescu de la Brad. El a contribuit cel mai mult la introducerea plugului de fier și a mașinilor noi, prin importul celor mai bune prototipuri, prin încurajarea constructorilor din țară, prin expozițiile și concursurile organizate de el în timpul cît a fost inspector general al agriculturii. El a întemeiat primele pepiniere de pomi și primele instituții zootehnice de stat.

Activitatea lui Ion Ionescu de la Brad a fost uimitor de bogată și multilaterală, el a fost nu numai agronom, ci și economist, statistician și luptător pentru dreptatea socială.

Un alt agronom de seamă a fost P. S. Aurelian, care și-a făcut pregătirea la Școala națională de agricultură de la Grignon în Franța. A fost timp de un sfert de veac profesor de economie rurală și director al vechii Școli superioare de agricultură de la Herăstrău, astăzi Institutul agronomic « N. Bălcescu ». A scris lucrări cu caracter economic „Țara noastră”, a întemeiat reviste și a fost un economist apreciat. A călătorit în Rusia, ca delegat al guvernului la Expoziția din 1880 și a scris cu acest prilej un raport care conține date și opinii interesante, care ne apar astăzi ca idei progresiste ce depășeau vremea lor. Astfel, el arată importanța industrializării țării și-i îndeamnă pe Romîni să « lucreze din toate puterile pentru industria națională, care devine, de pe o zi pe alta o chestiune de viață pentru Romînia ».

În alt loc el scria următoarele: « Nu este admisibil ca în locul feudalității teritoriale să se ridice o feudalitate industrială deoarece aceasta nu corespunde tendințelor democratice ale societății moderne ».

El a propus o descentralizare industrială, o înfrățire a muncii industriale cu munca agricolă și este printre cei dintîi economiști care a întrevăzut necesitatea ca deosebirile dintre sat și oraș să dispară.

§ 3. Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău şi Staţiunea agronomică centrală ca centre ale ştiinţei agricole

Unul din centrele în care s-a dezvoltat ştiinţa agricolă în Romînia a fost Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău, întemeiată în 1853 în comuna Pantelimon şi mutată la Bucureşti în 1869, devenită în 1929 Academie de înalte studii agronomice, în 1939 Facultate de agronomie în cadrul Politehnicii, iar din 1948 Institut Agronomic cu cinci facultăţi.

Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău, cu o vechime de 105 ani, a îndeplinit un rol important în dezvoltarea ştiinţei şi tehnicii agricole de la noi. Ferma şcolii era un centru de selecţie a seminţelor şi staţiune de cercetări agronomice. Pe lîngă fermă a funcţionat un atelier mare, care putea fi considerat chiar o fabrică de maşini agricole. P. S. Aurelian a dorit să facă din şcoala de agricultură, pe care a condus-o aproape un sfert de secol, un centru de învăţămînt agricol al ţării, dar şi un focar de lumină pentru popoarele vecine. El a reuşit în parte în realizarea acestor năzuinţe. Paralel s-a dezvoltat cercetarea ştiinţifică la Staţiunea agronomică centrală din Bucureşti, întemeiată în anul 1887.

S-au remarcat prin activitatea depusă în cadrul Şcolii centrale de agricultură de la Herăstrău mai mulţi profesori, dintre care menţionăm pe cei mai de seamă.

Vlad Cîrnu Munteanu (1859—1903), care a fost profesor la Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău şi director al acestei şcoli din 1887 pînă în 1903. În colaborare cu agrochimistul Corneliu Roman, directorul Staţiunii agronomice centrale, a publicat trei monografii remarcabile, care au apărut în anul 1900: « Solul arabil al Romîniei, studiul compoziţiei mecanice şi chimice »; Cercetări asupra cerealelor romîneşti: grînele şi făinurile lor, porumbul şi orzul, « Vinurile Romîniei, studiu economic şi chimic ».

Aceste monografii au adus o contribuţie însemnată la cunoaşterea solurilor şi produselor agricole romîneşti şi au prezentat pentru prima oară în mod ştiinţific produsele principale ale agriculturii noastre.

Dintre profesorii de seamă ai Şcolii centrale de agricultură de la Herăstrău, care au adus contribuţii valoroase ştiinţei agricole romîneşti, mai amintim pe G. Maior, N. Filip, N. O. Popovici-Lupa, C. Sandu-Aldea, Marin Chiriţescu-Arva.

G. Maior (1855—1926) era doctor în agronomie de la Universitatea din Halle. A fost profesor de agricultură generală şi de fitotehnie. A fost un om foarte învăţat şi un scriitor cu o bogată activitate publicistică. Lucrarea lui de căpetenie este « Manualul complet de agricultură », în şase volume. A scris şi alte lucrări, cu caracter social şi economic.

N. Filip (1864—1922) a fost profesor de zootehnie şi de medicină veterinară din 1899 pînă în 1922. A fost unul din cei mai reputaţi zootehnişti ai ţării, profesor strălucit şi excelent organizator. A scris un manual de zootehnie generală, o monografie despre animalele domestice ale Romîniei în colaborare cu G. Manolescu, lucrare editată de Academia Romînă şi o altă mare monografie « Caii », care a fost retipărită într-o nouă ediţie, după moartea sa, de elevii săi.

N. O. Popovici-Lupa (1864—1948) a fost unul din absolvenţii eminenţi ai Şcolii centrale de la Herăstrău, elev al lui P. S. Aurelian pentru care nutrea o mare admiraţie. A obţinut prin concurs o bursă, pentru a-şi desăvîrşi studiile în străinătate. Şi-a luat doctoratul în agronomie la Universitatea din Halle, în 1889, cu dizertaţia intitulată « Cultura porumbului în Romînia şi valorificarea lui ».

A fost profesor de economie rurală la Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău.

A scris un manual de agricultură, premiat de Academia Romînă şi mai multe alte manuale din diferite domenii ale ştiinţei agricole, pentru învăţămîntul mediu. Lucrarea sa principală este « Manualul de economie rurală », scris la un nivel mai înalt, pentru studenţi şi ingineri agronomi, în două volume, care au apărut în 1925 şi 1926.

C. Sandu-Aldea (1874—1927) a studiat mai întîi la Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău şi şi-a desăvîrşit apoi pregătirea în Franţa şi Germania. În Franţa a lucrat timp de 2 ani şi jumătate la celebra întreprindere de ameliorare a plantelor Vilmorin et Andrieux, de la Verrières le Buisson.

Înapoiat în ţară a fost cîtva timp conferenţiar pentru practica agricolă a studenţilor la fermele model ale statului din vremea aceea, apoi a devenit profesor de ameliorare a plantelor la Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău. A condus această şcoală ca director între anii 1908 şi 1914 şi între anii 1919 şi 1927 şi a reuşit să înalţe şi să dezvolte învăţămîntul, prin recrutarea celor mai calificate şi mai bine pregătite cadre didactice.

A scris o serie de studii din domeniul geneticii şi ameliorării plantelor agricole şi un manual de ameliorare a plantelor agricole, în care se reflectă concepţiile din acea vreme din acest domeniu ştiinţific.

Sandu-Aldea a avut o bogată activitate de traducător al unor lucrări de specialitate şi al unor opere literare. A fost nu numai un om de ştiinţă, dar şi un mare scriitor, un artist al povestirii. În nuvelele şi romanele sale se reflectă viaţa grea a ţăranilor din epoca sa.

Marin Chiriţescu-Arva (1889—1935) a studiat agronomia la Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău, apoi la Koenigsberg şi la Rothamsted. A fost profesor de agrologie la Academia de agricultură din Cluj din 1920 pînă în 1927, apoi profesor de fitotehnie la București, ca urmaș al lui G. Maior, din 1927 pînă în 1935. Din 1933 pînă în 1935 a fost rector al Academiei de înalte studii agronomice din București (fosta Școală centrală de agricultură de la Herăstrău).

A publicat o serie de studii despre grînele de primăvară, despre rolul climatului în formarea solurilor, despre apă ca factor de vegetație, despre problema secetei etc.

Lucrarea de căpetenie a lui Chirițescu-Arva este: « Agrologia — partea I, Morfologia și tehnologia pămîntului ». Chirițescu-Arva a murit tînăr și nu a mai publicat partea a II-a a acestei valoroase lucrări.

În 1930, Chirițescu-Arva a participat la cel de al II-lea Congres internațional de pedologie de la Moscova și a avut prilejul să cunoască realizările agriculturii sovietice. El a făcut cunoscute observațiile sale în mod curajos, într-o serie de conferințe și articole și a propus ca și în agricultura noastră să se treacă la o nouă etapă, « grupînd loturile de împroprietărire, neputincioase să suporte concurența agriculturii în mare, în gospodării mari colective sau cooperative ».

§ 4. Alți agronomi care au contribuit la dezvoltarea științei agricole

Înafară de activitatea desfășurată de profesorii Școlii centrale de agricultură de la Herăstrău, școală care a evoluat așa cum am arătat, activitate științifică au avut și alți reprezentanți de seamă — ca S. P. Radianu, G. Nicoleanu, V. Brezeanu, D. I. Ștefănescu și alții — pe care cadrul și scopul acestei lucrări nu ne permit a-i aminti.

S. P. Radianu era diplomat al Institutului agronomic din Paris. A condus timp de mai mulți ani jurnalul Societății centrale de agricultură, cea mai bună revistă de agricultură din acea vreme. Era un om foarte învățat; a tradus din limba latină Georgicele lui Virgiliu, lucrare care are un interes nu numai literar, dar și agronomic. A scris o voluminoasă lucrare, « Din trecutul și prezentul agriculturii romîne », care prezintă un mare interes pentru studiul fazelor prin care a trecut agricultura noastră și pentru cunoașterea stărilor sociale din trecut. Mai menționăm, dintre publicațiile sale, « Economia rurală », ediția I din 1882 și ediția a II-a din 1903; « Monografia comunei Văleni-Olt », din 1904, o serie întreagă de studii din diferite domenii ale agronomiei și un foarte mare număr de articole în revista pe care a condus-o.

G. Nicoleanu și V. Brezeanu au fost la timpul lor specialiștii cei mai cu autoritate în viticultură. G. Nicoleanu ne-a lăsat o Ampelografie romînă, foarte prețioasă. Tot el a condus lucrările de replantare a plaiurilor noastre cu viţe altoite, după distrugerile provocate de filoxeră în a doua jumătate a secolului trecut. De la V. Brezeanu ne-a rămas un tratat de viticultură bine întocmit.

Dumitru I. Ştefănescu (1882—1926) a fost şef de promoţie la Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău, a dobîndit apoi o bursă pentru studiul horticulturii la Şcoala superioară de horticultură de la Versailles, pe care a terminat-o în 1910, tot ca şef de promoţie, obţinînd la terminarea şcolii medalia şi bursa de călătorie a guvernului francez. Revenit, în ţară şi-a început activitatea ca şef al Pepinierei de stat Ursoaia, a fost profesor şi director la prima şcoală profesională de horticultură din ţară, la Dragomireştii din Vale, apoi profesor şi director al Şcolii medii de viticultură din Chişinău, scurt timp director al Şcolii medii de horticultură din Bucureşti, nou înfiinţată, iar în 1924 a devenit profesor de horticultură la Academia de agricultură din Cluj.

A îndeplinit şi funcţia de ispector general al horticulturii şi director al horticulturii din Ministerul Agriculturii.

A publicat două monografii: despre « Frigul artificial aplicat la conservarea fructelor » şi despre « Industrializarea şi comercializarea fructelor şi legumelor », precum şi alte studii mai mici şi un mare număr de articole la reviste. Mai importantă decît activitatea de publicist a fost activitatea lui pe teren.

D. I. Ştefănescu a organizat pepinierele statului pentru producerea de material săditor, a îndrumat şi stimulat pepinieriştii particulari, a întemeiat Societatea de horticultură, al cărei secretar şi animator a fost pînă la moartea sa. A contribuit cel mai mult la înfiinţarea Şcolii medii de horticultură din Bucureşti, devenită în 1948 Facultate de horticultură.

Iată cum se exprimă profesorul T. Bordeianu despre D. Ştefănescu: « Comparînd situaţia de azi a horticulturii cu aceea de acum 25 de ani, oricine îşi poate da seama că marele progres realizat în acest sfert de veac este datorat, în primul rînd, activităţii întreprinse şi curentului nou provocat de D. I. Ştefănescu ».

C. Filipescu (1879—1947) s-a născut în comuna Burdusaci, judeţul Fălciu şi a studiat la Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău. A ocupat diferite funcţii agricole, parcurgînd toată ierarhia, de la funcţiile cele mai modeste pînă la cele mai înalte.

A fost un publicist valoros, care întrunea în scrierile sale bogăţia informaţiilor cu vioiciunea stilului şi curajul ideilor. A fost în acelaşi timp un animator în domeniul ştiinţei agricole şi un organizator. El a întemeiat revista « Viaţa agricolă ». Această revistă a devenit, prin abnegaţia lui, organul Societăţii inginerilor agronomi şi a fost, timp de mai bine de 35 de ani, cea mai autorizată revistă agricolă a ţării.

Mai tîrziu, C. Filipescu a întemeiat o altă revistă, « Pagini agrare şi sociale », pe care a condus-o timp de mai mulţi ani, pînă la moartea sa.

Din numeroasele lucrări publicate de C. Filipescu, în domenii foarte variate, amintim cîteva din cele mai importante: Monografia agricolă şi economică a comunei Armăşeşti Ialomiţa (1906); Obştiile de arendare (1909); Hrana vitelor: păşuni şi plante de nutreţ (1911); Laptele şi derivatele lui (1911); Cooperaţia romînă, în colaborare cu A. Galan (1924); Cultura sfeclei (1931).

Meritul cel mai de seamă al lui C. Filipescu a fost acela de a fi organizat şi condus, ca redactor principal şi ca editor, « Marea enciclopedie agricolă », în cinci volume, de cîte 700—900 de pagini fiecare. Un mare număr de colaboratori din ţară şi din străinătate au contribuit cu munca lor la elaborarea acestei opere. Cele cinci volume au apărut între anii 1937 şi 1943. Era în pregătire şi volumul VI, cu biografiile oamenilor de ştiinţă romîni şi străini care au contribuit la consolidarea ştiinţei agricole şi la ridicarea agriculturii, dar moartea l-a surprins pe C. Filipescu înainte de vreme şi volumul VI nu a mai apărut.

Marea enciclopedie agricolă tipărită pe hîrtie velină, bogat ilustrată, cuprinde un vast material de date şi informaţii. La adunarea şi redactarea imensului material s-au strecurat şi multe greşeli, dar opera în ansamblul ei a fost şi este încă de o necontestată utilitate. Academia Romînă, apreciind partea pozitivă şi utilitatea acestei enciclopedii, a distins-o cu unul din premiile ei cele mai importante.

Maximilian Popovici (1864—1918) are meritul de a fi organizat cultura tutunului în Romînia pe baze ştiinţifice.

Mai tîrziu, el a întemeiat şi condus, timp de mai mulţi ani, Serviciul agricol al casei rurale, unde l-a avut colaborator pe N. O. Popovici-Lupa. Acest serviciu a organizat obştii ţărăneşti şi s-a străduit să-i deprindă pe ţărani cu folosirea în comun a maşinilor agricole, să-şi procure în comun seminţe selecţionate, îngrăşăminte, reproducători etc. şi să adopte o tehnică agricolă raţională.

G. Cipăianu (1878—1957) s-a născut în comuna Cipăeni, raionul Turda. A absolvit Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău. A studiat apoi la Universitatea din Lipsca, unde şi-a luat doctoratul în agronomie, în 1909, cu menţiunea Magna cum laude. A îndeplinit diferite funcţii publice, între altele pe aceea de director general al Casei de împroprietărire a ţăranilor, înfiinţată după reforma agrară din 1919.

În activitatea ştiinţifică, G. Cipăianu s-a distins ca selecţionator. Alături de C. Sandu-Aldea şi K. Konopi, G. Cipăianu este unul din cei mai de seamă amelioratori de plante de la începutul veacului al XX-lea în ţara noastră. El s-a ocupat cu ameliorarea grîului, porumbului şi sfeclei de zahăr, şi a obţinut realizări importante mai ales la această din urmă plantă. A organizat producerea seminței de sfeclă de zahăr în țară și a eliberat economia țării de obligația de a importa această sămînță din străinătate.

Maximilian Popovici în colaborare cu G. Cipăianu au publicat un « Manual de agricultură », foarte apreciat. Această carte, apărută în 1912, cuprinde două părți — partea I, Agrologia sau agricultura generală și partea a II-a, Cultura plantelor — și este la curent cu toate noutățile științifice din vremea aceea. De exemplu, în partea I, clasificarea solurilor din țară noastră este făcută după lucrările lui G. Murgoci și reflectă noile idei despre sol ale lui Dokuceaev și ale urmașilor săi. Cartea a fost premiată de Academia Romînă.

P. Mihăiescu, născut în 1872, a absolvit Școala centrală de agricultură de la Herăstrău în 1893 și a studiat apoi la Institutul agronomic din Paris, ca și S. P. Radianu.

P. Mihăiescu a continuat munca de organizare a culturii tutunului în Romînia. A publicat o monografie valoroasă: « Tutunul în trecutul țărilor Romînești și al lumii » și o altă monografie în limba franceză « Tutunul în Romînia » pentru informarea străinătății, precum și mai multe lucrări de popularizare. A organizat cîmpuri de experiență în diferite puncte ale țării, pentru rezolvarea problemelor în legătură cu selecția, cultura și fermentarea tutunului.

A avut, alături de V. Păsăreanu, contribuția sa la întemeierea Institutului pentru cultura și fermentarea tutunului de la Băneasa, care a fost condus pînă la moartea sa de M. Chirițescu-Arva. Acest institut a pus pe baze științifice cultura și fermentarea tutunului în țara noastră.

Alte centre de cercetare și de dezvoltare a științei agricole sînt Academia de înalte studii agronomice, astăzi Institutul agronomic din Cluj și Facultatea de agronomie, astăzi Institutul agronomic din Iași.

§ 5. Academia de înalte studii agronomice din Cluj

Academia de Înalte studii agronomice din Cluj a fost întemeiată de guvernul maghiar, în anul 1869. După unirea Transilvaniei cu țara veche, în 1918, această instituție a fost supusă aceluiași regim legal și a avut aceleași etape de dezvoltare ca și Școala centrală de agricultură de la Herăstrău.

După unire și-au desfășurat activitatea în această instituție o pleiadă de profesori valoroși, dintre care nu vom putea aminti decît un număr restrîns: Bela Pater, Ion Grințescu, Iuliu Prodan și I. M. Dobrescu.

Bela Pater (1860—1938) era doctor în științe de la Universitatea din Budapesta. A fost profesor și director al Stațiunii de plante medicinale, care, în anul 1929, a fost încorporată în Institutul de cercetări agronomice.

A publicat o serie de lucrări privitoare la cultura plantelor medicinale în Romînia. Bela Pater are meritul de a fi arătat importanța culturii plantelor medicinale pentru țara noastră și de a fi difuzat cunoștințele științifice despre aceste plante.

Ion Grințescu este doctor în științe naturale de la Universitatea din Geneva. A fost profesor de botanică. A făcut o serie de cercetări care interesează direct producția agricolă și care pot fi deci considerate ca făcînd parte din știința agricolă. A publicat un studiu despre speciile de *Orobanche* care parazitează pe tutun în țara noastră, un alt studiu despre ciuperca *Alternaria* care atacă tutunul și un alt studiu despre problema maladiilor bacteriene la tutun. O lucrare de seamă a lui Ion Grințescu este « Botanica » apărută în 5 volume între anii 1928 și 1934.

Ion Grințescu este un botanist eminent; el colaborează la opera de mari proporții « Flora R.P.R. », care se tipărește sub egida Academiei și sub redacția profesorului Traian Săvulescu, președintele Academiei R.P.R. Din această operă au apărut cinci volume și următoarele sînt în curs de apariție.

Iuliu Prodan este licențiat în geografie și științele naturale de la Universitatea din Cluj. A fost profesor de botanică și fitopatologie.

A publicat numeroase monografii și studii privitoare la flora din diferite provincii ale Romîniei și ale altor țări. În legătură cu problemele agriculturii, a publicat lucrări despre flora nisipurilor, despre ecologia plantelor halofite din Romînia, despre plantele medicinale, recoltarea și conservarea lor etc. În colaborare cu E. Petrini a publicat o lucrare despre « Principalele plante de nutreț din Romînia », iar în colaborare cu I. Safta un manual de patologie vegetală. Lucrarea sa de căpetenie este: « Flora pentru determinarea și descrierea plantelor ce cresc în Romînia », în două volume, care s-a publicat în două ediții succesive. Foarte utilă și valoroasă este de asemenea lucrarea intitulată: « Buruienile vătămătoare semănăturilor, fînețelor și pășunilor. Mijloacele întrebuințate pentru combaterea și distrugerea lor », tipărită la Cluj în 1946.

Iuliu Prodan colaborează și el, împreună cu cei mai de seamă botaniști ai țării, la « Flora R.P.R ».

Pentru meritele sale științifice, Iuliu Prodan a fost ales în 1955 membru de onoare al Academiei R.P.R.

I. M. Dobrescu este doctor în chimie de la Universitatea din București. A fost director al Stațiunii agronomice centrale, ca succesor al agrochimistului Ion Enescu, care la rîndul lui a fost succesorul agrochimistului Corneliu Roman, de care am amintit mai înainte.

I. M. Dobrescu a devenit apoi profesor de chimie agricolă și industrii agricole la Academia de agricultură din Cluj. El a avut o activitate științifică foarte bogată și multilaterală. A publicat numeroase studii care se referă la condițiile climatice favorabile culturii grîului; studii asupra solurilor romînești și asupra metodelor de a le determina fertilitatea; studii asupra compoziției nutrețurilor, cercetări referitoare la determinarea nevoii solurilor în îngrășăminte și la diferite aspecte ale problemei îngrășămintelor. A publicat un manual de meteorologie agricolă și un curs de chimie tehnologică.

I. M. Dobrescu este unul din chimiștii agricoli cei mai de seamă din generația sa. Prin activitatea sa didactică, ca și prin activitatea continuă și multilaterală de cercetător, el a contribuit la dezvoltarea științei agricole în țara noastră.

§ 6. Facultatea de agronomie a Universității din Iași

Un alt centru de cercetare și de dezvoltare a științei agricole este Facultatea de agronomie a Universității din Iași, astăzi Institut agronomic cu două facultăți. Învățămîntul agricol superior în țara noastră a început la Iași, cu lecțiile pe care le-a ținut Ion Ionescu de la Brad la Academia Mihăileană, din 1842 pînă în 1846. A urmat o foarte lungă întrerupere, cu toate că domnitorul Cuza, într-un mesagiu al său către Adunarea deputaților, arăta nevoia înființării unei Facultăți de agronomie.

De abia în anul 1905 s-a înființat prin lege cîte o catedră de chimie agricolă la universitățile din București și Iași. La catedra de la Iași a fost numit profesor Haralamb Vasiliu, în anul 1906.

În anul școlar 1907—1908, profesorul Haralamb Vasiliu lărgește cursul său de chimie agricolă și începe predarea și a altor discipline din domeniul științelor agricole. El era omul calificat să facă această lărgire a sferei lui didactice, pentru că era un eminent chimist — și în același timp un eminent agronom. Cursurile astfel lărgite corespundeau unei necesități și succesul a fost desăvîrșit. Deși cursurile nu erau obligatorii, ele erau audiate cu interes de foarte mulți studenți de la toate facultățile universității.

În anul 1912, corpul profesoral al Facultății de științe din Iași, din care făceau parte oameni de știință iluștri, ca P. Poni, Paul Bujor, Dragomir Hurmuzescu, Ion Simionescu, Ion Borcea și alții, a propus și guvernul a aprobat înființarea învățămîntului științelor aplicate pe lîngă Facultatea de științe. S-au înființat în acel an trei secții: secția agronomică, secția electromecanică și secția de chimie industrială.

Secția de agronomie a funcționat destul de greu în primii ani. Nu s-au acordat locurile necesare pentru completarea corpului profesoral și nici mijloacele materiale necesare învățămîntului, deși numărul studenților era foarte mare.

În anul 1914 a fost numit conferențiar la Secția agronomică Agricola Cardaș, la Catedra de zootehnie. Apoi numărul profesorilor și conferențiarilor s-a completat treptat, în anii următori. În anul 1933, Secția agronomică a fost transformată în Facultate de agronomie, iar aceasta a fost transformată în Institut agronomic cu două facultăți prin reforma învățămîntului din anul 1948.

Haralamb Vasiliu și Agricola Cardaș sînt întemeietorii învățămîntului agricol universitar din Iași. Activitatea lor didactică și științifică a ilustrat învățămîntul timp de aproape o jumătate de veac.

Haralamb Vasiliu (1880—1953) a studiat mai întîi chimia la Universitatea din Iași, unde și-a luat licența în științele fizico-chimice și matematice. A studiat apoi agronomia la Școala superioară de agronomie de la Hohenheim, unde a absolvit cursurile cu o distincție excepțională. A luat apoi doctoratul în științe la Universitatea din Breslau. El a desfășurat o activitate didactică și științifică remarcabilă. Singur sau împreună cu colaboratorii pe care și i-a format, el a publicat o serie de lucrări din domeniul chimiei teoretice, chimiei agricole și agronomiei. Citäm cîteva din lucrările care se încadrează în știința agricolă: « Nutrirea animalelor domestice și a omului », (1933); « Compoziția chimică a unor nutrețuri din țara noastră » (1937), în colaborare; « Asupra prezenței cuprului în solul podzolurilor și influența lui asupra dezvoltării plantelor » (1937 și 1938) în colaborare.

Haralamb Vasiliu a publicat și un tratat de chimie agricolă în două volume, volumul I a apărut în 1937 și volumul II în 1940.

Agricola Cardaș (1883—1955) a fost licențiat în științele naturale de la Universitatea din Iași și doctor în agronomie de la Bonn. El și-a început activitatea ca profesor și director al Școlii profesionale de agricultură de la Țigănești, înființată de Academia Romînă. În 1910 a început cursul său liber de zootehnie la Facultatea de științe din Iași.

În 1914 a fost numit conferențiar titular la aceeași disciplină, iar în 1925 profesor titular.

În anul 1947 a fost pensionat, iar în anul 1953 a fost rechemat la catedră, pe care a păstrat-o pînă în anul 1955, anul morții sale.

Agricola Cardaș a avut o bogată activitate științifică. El a publicat peste 70 de lucrări din domeniul zootehniei.

Agricola Cardaș împreună cu N. Filip sînt fondatorii zootehniei științifice în țara noastră. Lucrările lui Agricola Cardaș au o valoare deosebită astăzi, cînd se procedează la raionarea raselor de animale în țara noastră și cînd zootehniștii se întorc cu mai mare atenție spre rasele indigene, ale căror păstrare și ameliorare le-a preconizat Agricola Cardaș, ca fiind mai bine adaptate condițiilor de mediu. El era un zootehnist cu idei înaintate; a demonstrat în lucrările lui importanța mediului în modificarea organismelor și a susținut fixarea ereditară a caracterelor cîștigate.

N. Florov (1876—1948) a fost unul din cei mai buni profesori și cei mai reputați oameni de știință de la Facultatea de agronomie din Iași. A studiat la Universitatea din Dorpat (Iuriev) și și-a luat doctoratul la Universitatea din Iași. A fost geolog șef la Institutul geologic al Romîniei și apoi profesor de pedologie și agrotehnică la Facultatea de agronomie din Iași.

Florov a fost unul din pedologii cei mai de seamă din generația sa. A publicat mai multe cercetări și studii, dintre care primele au fost întocmite pe cînd lucra la Secția pedologică a Institutului geologic. Printre acestea, cea mai importantă este lucrarea intitulată « Degradarea cernoziomului de antestepă » București, 1927, în care aduce contribuții noi și originale în problema degradării cernoziomului.

A făcut două comunicări importante la cel de al II-lea Congres internațional de pedologie din Moscova, din anul 1930 și anume: « Organizarea cercetării solurilor brune » și « Cu privire la lehmurile loessoide din dealurile Bucovinei și la procesul de formare a solului pe aceste lehmuri ».

Aceste comunicări s-au publicat în lucrările congresului, apărute în 1933 la Moscova.

§ 7. Institutul de chimie agricolă al Universității din București

La Universitatea din București, învățămîntul agricol nu s-a dezvoltat în modul în care s-a dezvoltat la Iași, dat fiind că la București exista un învățămînt superior la Școala centrală de agricultură. La Universitatea din București a rămas numai Catedra de chimie agricolă, înființată în 1905, și la care a fost numit profesor chimistul Al. Zaharia, care a reușit să întemeieze pe lîngă catedra sa un Institut de chimie agricolă, cu un număr restrîns de colaboratori.

Al. Zaharia a continuat la Institutul de chimie agricolă lucrările de analiza cerealelor romînești și în special a grîului, întreprinse la Stațiunea agronomică centrală. El a publicat în limba franceză o monografie, de mari proporții, intitulată: « Grîul romînesc, recoltele din 1900—1908 ».

Autorul arată calitatea excepțională a grîului romînesc și valoarea lui pentru ameliorarea calității făinurilor provenite din grîul cultivat în țările importatoare din occident.

Lucrarea profesorului Al. Zaharia a avut un mare ecou și a declanșat o polemică științifică cu specialistul maghiar Kossuthany.

§ 8. Societatea inginerilor agronomi

O organizație care trebuie să fie amintită cînd vorbim de știința agricolă în Romînia în prima jumătate a secolului nostru este Societatea inginerilor agronomi, care a fost întemeiată în anul 1912. Timp de 40 de ani, ea a jucat un rol nu numai în organizarea profesională a inginerilor agronomi, dar și în dezvoltarea științei agricole în țara noastră. Ea a publicat în tot acest răstimp de aproape o jumătate de veac revista « Viața agricolă », care a fost multă vreme aproape singurul organ periodic de știință agricolă romînească. Pentru popularizarea cunoștințelor științifice, societatea a publicat în fiecare an, timp de un sfert de veac, « Calendarul plugarilor », care era o antologie populară de tot ceea ce era mai nou și mai folositor în știința agricolă.

Societatea inginerilor agronomi a organizat, începînd din anul 1913, treisprezece congrese agricole, din care ultimul a fost în 1937. La aceste congrese s-a dezbătut, de fiecare dată, timp de mai multe zile, cele mai actuale probleme de știință, tehnică și organizare ale agriculturii noastre. Dezbaterile acestor congrese s-au publicat.

Societatea inginerilor agronomi a reeditat partea cea mai importantă din opera lui Ion Ionescu de la Brad.

§ 9. Dezvoltarea științei despre sol. G. Munteanu-Murgoci, întemeietorul pedologiei romînești

Un loc de o importanță specială în dezvoltarea științei agricole romînești îl au cercetările despre sol. Am amintit mai înainte despre primele observații cu caracter științific făcute de Ion Ionescu de la Brad cu privire la solurile noastre, în lucrarea sa despre Dobrogea și în cele trei monografii publicate între anii 1866 și 1869.

În anul 1885, ing. M. Drăghiceanu a publicat lucrarea; « Studii geologice, tehnice și agricole asupra județului Mehedinți ». În această lucrare, autorul clasifică diferitele tipuri de sol, examinează problema îngrășămintelor și amendamentelor și expune vederile sale cu privire la întocmirea unei hărți geologico-agronomice. M. Drăghiceanu a fost primul romîn, poate chiar primul străin, care a luat contact cu pedologii ruși, care întreprindeau în acea epocă cercetări ce aveau să aibă un răsunet și o influență așa de mare în lumea întreagă. Drăghiceanu a luat parte la un Congres științific în Rusia și, înapoiat de la acest congres, a publicat o dare de seamă despre solurile Rusiei, descrise cu un an mai înainte, în 1897, de Sibirțev, elevul lui Dokuceaev.

N. O. Popovici-Lupa, în teza sa de doctorat din 1889, amintită, vorbește și despre sol. Lucrarea lui Vlad Cîrnu Munteanu și Corneliu Roman, „Solul arabil al Romîniei", a fost de asemenea amintită.

O monografie foarte prețioasă este dizertația de doctorat a lui Ovid Maior, fiul lui George Maior, intitulată: « Lacurile și solurile sărate din Romînia », tipărită la Halle în 1911. Acest autor, cu o cultură științifică temeinică, a murit în războiul din 1916, lăsînd această unică lucrare, care dovedește marile posibilități pe care le-ar fi avut.

G. Munteanu-Murgoci (1872—1925) a deschis studiilor despre sol în Romînia o nouă perspectivă, prin aplicarea metodei și principiilor pedologiei ruse și a meritat calificarea de întemeietor al științei solului în Romînia.

Formațiunea lui de bază era de geolog și mineralog. Călătoriile și studiile pe care le-a făcut peste hotare, la Laboratorul de pedologie al lui Hilgrad din California și în alte țări, i-au îndreptat preocupările înspre sol.

În 1906 s-a întemeiat în București Institutul geologic, sub conducerea profesorului Ludovic Mrazec. În cadrul acestui institut s-a înființat secția de agrogeologie sau pedologie, în fruntea căreia a fost chemat Murgoci. Colaboratorii săi au fost Teodor Saidel, Em. Protopopescu-Pache și Petre Enculescu. Împreună cu aceștia, Murgoci a dus la bun sfîrșit misiunea ce fusese încredințată secției conduse de el, și anume rezolvarea problemei genezei și a clasificării solurilor romînești și întocmirea unei hărți a acestor soluri.

Secția a stabilit un contact strîns cu pedologii ruși. Protopopescu-Pache a lucrat cîtva timp în Rusia, la profesorul Nabokih, unul din discipolii lui Dokuceaev.

Murgoci a publicat mai întîi cîteva studii referitoare la regiuni limitate, apoi, aplicînd principiile pedologiei ruse, a publicat lucrarea sa de bază «Zonele naturale de soluri în Romînia». Lucrarea a apărut în Analele Institutului geologic, vol. IV (1910) și în fasciculă separată. Ea este însoțită de o schiță de hartă a zonelor de soluri din Romînia.

După unirea din 1918, această hartă s-a completat cu ridicările din noile provincii. Harta, astfel completată, a fost prezentată la congresele internaționale de pedologie din Washington în 1927 și din Moscova în 1930. Această hartă a fost folosită de comisia specială la întocmirea hărții solurilor Europei, inclusiv partea europeană a U.R.S.S.

Harta zonelor de sol din Romînia, cu nomenclatura respectivă a tipurilor de sol a fost prima hartă care s-a întocmit dincolo de hotarele Uniunii Sovietice, pe baza concepțiilor pedologilor ruși și sovietici. Fiind întocmită la o scară mică, această hartă nu poate indica decît zonele tipurilor de sol principale, nu și nenumăratele subtipuri care apar în fiecare zonă, în raport cu vegetația, clima, roca-mamă și relieful. O hartă agropedologică la o scară mai mare, de 1:1 000 000, este acum în curs de executare, sub îndrumarea Academiei R.P.R., după care se va executa harta pedologică la scara de 1:500 000.

Zonalitatea generală a fost foarte just stabilită de Murgoci și colaboratorii săi, iar nomenclatura și caracterizarea tipurilor principale sînt valabile și astăzi.

Murgoci are meritul de a fi difuzat în occident concepțiile pedologilor ruși și sovietici. Împreună cu Nabokih, discipolul lui Dokuceaev și cu pedologul maghiar Treitz, Murgoci a inițiat Prima conferință internațională de pedologie, care a avut loc la Budapesta în 1909.

El a contribuit de asemenea la întemeierea revistei de pedologie « Internazionale Mitteilungen für Bodenkunde », împreună cu Nabokih, cu Treitz și cu pedologii germani Wahnschaffe și Schucht din Berlin și Ramann din München.

Murgoci a participat la întemeierea Asociației internaționale pentru știința solului, care a organizat congresele de pedologie din Washington (1927), din Moscova (1930), din Oxford (1935), din Paris (1956) precum și multe alte conferințe și reuniuni internaționale.

Cunoscut pentru activitatea și competența sa, Murgoci a fost ales, la Conferința pedologică din Praga (1923), președinte al comisiei internaționale de cartografiere a solului. La conferința pedologică din anul următor, la Roma, el a prezentat un voluminos raport: „Starea studiului și cartografierea solului în diferite țări ale Europei, Americii, Africii și Asiei". La aceeași conferință a prezentat contribuția sa originală, „Cartografia solurilor în Romînia".

La conferința de la Roma, Murgoci a fost proclamat membru de onoare al comitetului Asociației internaționale pentru știința solului și reconfirmat președinte al comisiei pentru ridicarea hărților pedologice, dar el nu a mai putut duce la bun sfîrșit această sarcină. Moartea l-a ajuns la apogeul creației sale științifice, în 1925.

În afară de activitatea sa principală ca pedolog, Murgoci a făcut cercetări și în alte domenii apropiate: geologie, mineralogie, geografie și hidrologie. Biografii lui dau o listă de 127 de lucrări, cea mai mare parte scrise de el singur, iar altele în colaborare cu Em. de Martonne, L. Mrazec, I. Popescu-Voitești și Em. Protopopescu-Pache. Rezultatul cercetărilor sale și multe din ideile sale fac parte astăzi din patrimoniul general al științei.

Academia R.P.R. a publicat „Opere alese" ale lui G. Munteanu-Murgoci, în 1957.

T. Saidel a fost urmașul lui Murgoci la conducerea secției de pedologie a Institutului geologic, din 1925 pînă în 1935. A fost de asemenea profesor de chimie generală și chimia solului, începînd din 1920 și pînă la pensionarea sa, la Școala centrală de agricultură de la Herăstrău, apoi la Academia de înalte studii agronomice. După 1935 a fost cîtva timp șeful secției de chimia solului la Institutul de cercetări agronomice.

T. Saidel este licențiat în științele fizico-chimice de la Universitatea din București și doctor în chimie de la Universitatea din Heidelberg.

Prima sa lucrare, executată în cadrul secției de pedologie, a fost lucrarea asupra reacției solului. El a demonstrat în această lucrare, cel dintîi în istoria pedologiei, importanța reacției solului exprimată în ioni de hidrogen, pentru caracterizarea tipurilor de sol și a arătat cum se poate face determinarea reacției solului prin metoda potențiometrică. Această lucrare, începută în 1911, a fost prezentată Academiei Romîne de L. Mrazec în 1913, sub titlul: « Cercetări cantitative asupra reacțiunii soluțiilor apoase de sol ». A fost prezentată de asemenea la Conferința internațională de pedologie de la München, în 1914. Cercetările ulterioare făcute în laboratoarele din toate țările au arătat importanța reacției pentru caracterizarea tipurilor de sol și pentru tehnica îmbunătățirii condițiilor de fertilitate.

În această epocă, atenția pedologilor era îndreptată mai ales înspre cercetarea condițiilor de geneză, înspre clasificarea și cartografierea tipurilor de sol.

Saidel a fost unul din cei ce au îndreptat atenția înspre starea de fertilitate a solului și înspre cercetarea sistemului sol-plantă. El a întreprins, în acest scop, primele experiențe în vase, la secția de pedologie și a publicat, în colaborare cu Protopopescu-Pache, lucrarea; « Rezultatele unor încercări de vegetație, făcute în 1914 și 1915 ».

Concomitent cu aceste cercetări în vase, continuate mai tîrziu la Institutul de cercetări agronomice, Saidel a căutat metode chimice pentru caracterizarea diferitelor tipuri de sol și a gradului lor de fertilitate. În anul 1929, cu prilejul Congresului internațional de agricultură din București, Saidel, împreună cu colaboratorii săi, a publicat lucrarea: « Studiul chimic al principalelor tipuri de sol în Romînia ».

T. Saidel s-a consacrat, timp de mai mulți ani, studiului complexului adsorbtiv și modului cum trec în soluția de sol substanțele solubile, care servesc la hrana plantelor și care indică deci o fertilitate mai mare sau mai mică. O serie întreagă de lucrări, care tratează diferite aspecte ale acestei probleme, au fost publicate de T. Saidel, singur sau în colaborare. Ele au apărut în Anuarul Institutului geologic, în Analele Institutului de cercetări agronomice al Romîniei, în Annales agronomiques din Paris și în numărul special al revistei maghiare « Mezőgazdasàgi Kutatások » din Budapesta, închinat pedologului maghiar A. A. I. de Sigmond.

O sinteză cuprinzătoare a acestor lucrări, elaborată de T. Saidel, a apărut în Anuarul Institutului geologic al Romîniei, vol. XVI, 1931 (tipărit în 1934), sub titlul: « Despre legile solubilizării componentelor solului și despre aplicarea lor la cercetarea chimică a solului ».

Pe baza celor stabilite de T. Saidel și colaboratorii săi, au fost elaborate noi metode pentru determinarea fosforului și potasiului, accesibili plantelor din sol. Aceste metode dau o bună concordanță cu rezultatele obținute în experiențele din cîmp sau în casa de vegetație.

Astfel, T. Saidel a pus de acord metodele chimice cu metodele agrotehnice de cercetare a solului. El trebuie considerat ca întemeietorul agrochimiei în țara noastră.

Petre Enculescu (1879—1957) a fost șeful secției de pedologie de la Institutul geologic, ca urmaș al lui T. Saidel. A fost profesor de mineralogie, geologie și pedologie la Școala centrală de agricultură de la Herăstrău, reconfirmat în fazele ulterioare de transformare ale acestei instituții. A fost doctor în științele naturale de la Universitatea din ~~București.~~ – Cluj.

A publicat numeroase lucrări din domeniul pedologiei și al geobotanicii, legate de pedologie, din care nu putem cita decît cîteva: « Evoluția solului și subsolului din depresiuni », « Studiul agrobiologic al vechii insule de stepă de la est de Piatra Neamț », « Nisipurile de dune din Romînia », « Paralelismul între climă, sol și vegetație în Romînia », « Solul din împrejurimile orașului Careii Mari », « Apele subterane din Bărăgan ».

P. Enculescu a fost deopotrivă pedolog și botanist. Lucrarea sa fundamentală, de mari proporții, din domeniul botanicii în legătură cu pedologia, este intitulată « Zonele de vegetație lemnoasă din Romînia în raport cu condițiile orohidrografice, climatice, de sol și de subsol » (publ. Institutului geologic, 1924). Tot lui P. Enculescu îi datorăm o foarte prețioasă hartă a zonelor de vegetație din Romînia.

Em. Protopopescu-Pache a fost unul din colaboratorii cei mai competenți și cei mai devotați ai secției de pedologie a Institutului geologic. Protopopescu-Pache ne-a dat o descriere orohidrografică și pedologică a unei părți importante din Cîmpia Romînă, lucrare intitulată: « Cercetări agrogeologice în Cîmpia Romînă cuprinsă între valea Moștiștei și rîul Olt » (București 1923, publ. Institutului geologic).

Protopopescu-Pache a publicat în colaborare cu C. Chiriță un tratat de pedologie, din care nu a apărut decît volumul I « Formarea solului, tipuri genetice de sol » lucrare valoroasă care, la timpul său, a completat un gol în mișcarea științifică din țara noastră.

Studiul solului, din punct de vedere agronomic, a fost dus mai departe, începînd din anul 1928, de Institutul de Cercetări agronomice. Prin lucrări de laborator, prin experiențe în cîmp și în casa de vegetație, lucrări și experiențe care au durat un sfert de veac și se continuă și astăzi, s-au stabilit însușirile agronomice, gradul de fertilitate și modul cum trebuie aplicate îngrășămintele pe principalele tipuri de sol din țara noastră.

Astăzi, Institutul de cercetări agronomice are o secție de pedologie, a cărei menire este să adîncească și mai mult cercetările pedologice în raport cu nevoile agriculturii.

§ 10. Instituţiile de astăzi care au misiunea de a dezvolta ştiinţa agricolă

În această succintă privire asupra dezvoltării ştiinţei agricole în ţara noastră nu ne-am ocupat decît de trecut. Nu ne-am ocupat de opera acelor oameni de ştiinţă care sînt acum în plină activitate, în diferite instituţii şi care au dus şi duc mai departe, pe o nouă treaptă de dezvoltare, ştiinţa agricolă romînească.

Institutele de astăzi care au misiunea să dezvolte şi să adîncească cercetările în domeniul ştiinţei agricole, considerată în sensul cel mai larg, sînt: Institutul de cercetări agronomice al Academiei R.P.R. şi institutele departamentale ale Ministerului Agriculturii şi Silviculturii.

Institutul de cercetări agronomice, are 14 secţiuni centrale, 4 laboratoare şi 21 de staţiuni experimentale. Acest institut depinde astăzi de Academia R.P.R. În anul 1928, cînd s-a înfiinţat, avea 9 staţiuni experimentale, răspîndite pe tot cuprinsul ţării. Înfiinţarea lui de către Ministerul Agriculturii a fost determinată de necesitatea de a rezolva problemele ştiinţifice, fără de care nu ar fi fost posibilă realizarea unui progres tehnic în agricultura romînească. Mai mult decît în orice alt domeniu, în agricultură, cercetarea locală este singura care poate da soluţii juste. Un procedeu industrial se poate aplica cu deplin succes oriunde, un motor funcţionează la fel în diferite ţări, aceste creaţii ale spiritului uman se pot împrumuta cu succes din alte ţări. În agricultură însă, planta, animalul, procedeele culturale trebuie adaptate regiunii respective şi ţării respective, cu condiţiile ei specifice de climă, de sol şi de structură socială.

În diferite ţări s-au creat, începînd din a doua jumătate a secolului trecut, institute specializate pentru diferite ramuri ale agriculturii. S-a văzut curînd că astfel de institute, organizate izolat, fiecare cu programele, metodele şi scopurile lor, înseamnă risipă de energie, de mijloace şi de timp şi atunci s-a căutat să se coordoneze activitatea tuturor institutelor, prin federalizarea lor sau prin crearea unor consilii de conducere, a unor servicii de stat, sau a unor academii agricole, destinate a organiza diviziunea şi coordonarea muncii ştiinţifice în domeniul ştiinţei agricole.

Institutul de cercetări agronomice este o instituţie care are la bază o concepţie unitară şi sistematică. Pentru fiecare ramură practică a agriculturii şi pentru fiecare disciplină a ştiinţei agricole corespunde, în acest institut, o secţiune specială sau o staţiune centrală. Institutul de cercetări agronomice poate fi considerat astfel ca o federaţie de institute de diferite specialităţi, strîns legate prin scopul lor, care este progresul agriculturii. Institutul de cercetări agronomice a aplicat cu deplin succes principiul diviziunii muncii pe specialităţi şi principiul coordonării sforţărilor, în vederea obţinerii unor rezultate folositoare în minimum de timp.

Munca de cercetare este ușurată de faptul că toate secțiunile sînt instalate într-un local corespunzător, construit între anii 1928 și 1937 și în care se găsesc laboratoare, echipate cu aparate și utilaj, a căror valoare este astăzi inestimabilă. Spre a da numai cîteva exemple, menționăm: laboratorul de fizica și chimia solului, laboratorul de microbiologia solului, laboratoarele de asolamente agricole și de lucrările solului, de îngrășăminte, de agrochimia solului, de analiza produselor agricole, de analiza plantelor textile, de boli fiziologice, de insecto-fungicide, de analize biologice, de controlul semințelor, de climatologie etc.

O bibliotecă centrală, care este astăzi cea mai mare și mai bine organizată, pentru diferite ramuri ale științei agricole din țara noastră, completează mijlloacele de cercetare, împreună cu bibliotecile speciale ale fiecărei secții.

Organizarea Institutului de cercetări agronomice cuprinde secțiunile și stațiunile centrale și o rețea de stațiuni experimentale pe tot întinsul țării. Structura organizatorică s-a completat treptat, pe măsură ce s-au putut forma specialiștii necesari; în linii mari, ea a rămas aceea cu care s-a început activitatea de cercetare, cu modificările impuse de nevoile actuale ale agriculturii.

Secțiunea de agrofitotehnie se ocupă cu metodele de a lucra solul, de a-l îmbunătăți prin îngrășăminte și procedee biologice și cu cultura diferitelor plante de cîmp. Astăzi, acest domeniu de cercetare este împărțit între două secțiuni separate: secțiunea de agrotehnică generală și secțiunea de agrotehnică specială (fitotehnia).

Secțiunea inițială de chimia solului, transformată astăzi în secțiunea de pedologie, studiază solul din toate punctele de vedere: fizic, chimic și biologic.

Secțiunea de ameliorare a plantelor se ocupă cu genetica, aplicată la agricultură și urmărește să creeze, din materialul vegetal actual, linii, soiuri și varietăți noi de plante, superioare celor existente.

Secțiunea de fitopatologie studiază bolile plantelor produse de virusuri, de ciuperci sau de bacterii. Secțiunea de zoologie și entomologie agricolă (fosta Stațiune centrală de entomologie) studiază dăunătorii animali ai plantelor și în special insectele.

Secțiunea de viticultură și horticultură se ocupă de cercetările privind aceste ramuri speciale ale agriculturii. Astăzi, această secțiune este împărțită în două secțiuni distincte: prima, viticultura și oenologia și a doua, pomicultura.

Secțiunea de legumicultură și floricultură studiază ameliorarea plantelor legumicole și a culturilor forțate.

Secțiunea de tehnologia produselor agricole a rezultat din contopirea secțiunii de morărit și panificație cu Stațiunea centrală de chimie tehnologică și oenologie. Această secțiune are sarcina să studieze, din punct de vedere chimic, toate produsele agricole.

Secțiunea de geniu rural și-a dezvoltat și amplificat activitatea. Din nucleul inițial au luat naștere două secțiuni: secțiunea de ameliorații agricole, care se ocupă cu probleme de îndiguire, desecare și în special cu problema irigațiilor în țara noastră și secțiunea de ameliorații agro-silvice. Aceasta din urmă studiază problema combaterii secetei prin mijloace biologice, în special perdele de protecție, și problema eroziunii solului și combaterii ei.

Secțiunea de economie agrară (denumită înainte secțiunea de economie rurală) studiază aspectele economice și sociale ale producției agricole, verifică rezultatele științifice și tehnice obținute în experiențe prin prisma rentabilității, studiază organizarea și eficiența economică a gospodăriilor agricole socialiste și a micii gospodării individuale țărănești, raportul dintre prețurile agricole și prețurile industriale, nivelul de trai al muncitorilor din agricultură etc.

Stațiunea centrală de încercare a mașinilor agricole, creată în anul 1929, avea sarcina să verifice din punct de vedere tehnic toate instrumentele și mașinile agricole fabricate în țară sau importate și modul cum ele corespund cerințelor, pe diferite tipuri de sol din țara noastră. Dezvoltarea rapidă a mecanizării și mașinismului o dată cu transformarea socialistă a agriculturii au impus necesitatea transformării acestei stațiuni în anul 1952 într-un institut independent al Ministerului Agriculturii. Institutul de mecanizare și electrificare a agriculturii are aceeași sarcină ca și fosta stațiune, însă într-un cadru mult mai larg.

Secțiunea de pășuni, fînețe și plante de nutreț a fost înființată datorită necesității de a se îmbunătăți baza furajeră în agricultura noastră. Această nouă secțiune a luat asupra sa o parte din atribuțiile secțiunii de fitotehnie și o parte din atribuțiile secțiunii de creștere a animalelor, care a fost trecută cu personalul și utilajul său la Institutul zootehnic.

Stațiunea centrală de sericicultură are menirea să studieze îmbunătățirea metodelor de creștere a viermilor de mătase, crearea de noi rase, dezvoltarea sericiculturii prin răspîndirea plantațiilor de duzi și cultura rațională a acestora. Această Stațiune centrală împreună cu stațiunile regionale de sericicultură au fost trecute, în anul 1957, la Ministerul Agriculturii și Silviculturii și au devenit Institut de sericicultură și apicultură.

Secțiunea de coordonare științifică are sarcina de a coordona lucrările științifice, de a se îngriji de documentația tehnico-științifică și de publicațiile institutului.

Pe lîngă organizația centrală, Institutul de cercetări agronomice are o rețea de stațiuni experimentale, în diferite regiuni ale țării, specializate pentru diferite ramuri ale agriculturii și anume: Baza experimentală pentru cultura și ameliorarea plantelor de cîmp de la Moara Domnească, regiunea București; stațiunile de cercetări agronomice de la Cluj și Iași; stațiunile experimentale zonale pentru cultura plantelor de cîmp de la Valul lui Traian și Mărculești, regiunea Constanța.

Studina, regiunea Craiova, Lovrin, regiunea Timișoara, Cîmpia Turzii, regiunea Cluj, Tîrgu Frumos, regiunea Iași și Suceava, regiunea Suceava.

Stațiuni experimentale agricole specializate sînt la Perieni, regiunea Iași pentru combaterea eroziunii; la Măgurele, regiunea Stalin, pentru cultura cartofului; la Brînceni, regiunea București, pentru cultura bumbacului; la Chișcani, regiunea Galați, pentru culturi irigate; la Cenad, regiunea Timișoara, pentru ameliorarea plantelor agricole; la Sîngeorgiu de Mureș, regiunea Autonomă Maghiară, pentru cultura plantelor textile și de nutreț; la Miercurea Ciuc, regiunea Autonomă Maghiară, pentru pășuni și fînețe. Ne vom referi adesea, în lucrarea de față, la rezultatele experimentale dobîndite la aceste stațiuni.

Institutul de cercetări agronomice mai are, în afară de acestea, două stațiuni experimentale viticole: la Murfatlar, regiunea Constanța și la Crăciunelul, raionul Tîrnăveni, regiunea Stalin; o stațiune de legumicultură la Țigănești, raionul Snagov, regiunea București și o stațiune de pomicultură la Bistrița regiunea Cluj.

Activitatea științifică a Institutului de cercetări agronomice de la înființarea sa și pînă astăzi este cuprinsă în cele 24 de volume de Anale apărute pînă acuma, precum și în numeroasele publicații apărute în celelalte serii: monografii, rapoarte, îndrumări tehnice și lucrări de popularizare.

Această activitate nu poate fi prezentată în lucrarea de față decît sub forma cîtorva exemple.

Au fost studiate, din punct de vedere agronomic, principalele tipuri de sol din Romînia. Metodele aplicate au fost: analiza chimică de laborator, cercetarea în vase, în condiții de vegetație bine definite și experiențe pe teren. S-au stabilit astfel caracterul fiecărui tip de sol, starea de fertilitate, nevoia specifică de îngrășăminte, potrivirea fiecărui tip de sol pentru anumite plante și modul cum acestea reacționează la diferite îngrășăminte simple sau combinate. Cercetările precise de știință teoretică au contribuit la lămurirea problemelor practice; s-au făcut astfel de cercetări asupra fenomenelor de adsorbție și schimb de baze în sol, variația valorii pH în raport cu anumite însușiri ale solului, studiul microelementelor și rolul lor în echilibrul solului ca substrat al vegetației și variația sezonală a substanțelor accesibile plantelor din sol.

S-a înființat în 1943 un Laborator pentru studiul eroziunii solului, laborator transformat astăzi în secțiunea de ameliorații agrosilvice. S-a recunoscut că eroziunea distruge solul agricol. S-au făcut studii pe teren și s-au cercetat mijloacele de luptă contra acestei calamități.

S-au stabilit mijloacele de luptă contra secetei în regiunile semiaride ale țării, prin cercetarea mecanismului de înmagazinare și de pierdere a apei din sol. S-a lămurit problema formării și migrării nitraților în sol și pe această temelie s-a învederat importanța considerabilă a arăturilor de vară.

S-au studiat metodele de cultură cele mai potrivite pentru fiecare plantă. S-a stabilit aria optimă de cultură a fiecărei plante şi, în interiorul acestei arii, repartiţia celor mai indicate soiuri. Lărgind aceste cercetări, în anii din urmă, Institutul de cercetări agronomice, împreună cu un colectiv al Academiei şi ajutat de organele de resort ale Ministerului Agriculturii şi Silviculturii, a executat o lucrare de mari proporţii şi de mare însemnătate: zonarea producţiei agricole a ţării, inclusiv producţia zootehnică.

În laboratoarele centrale şi în staţiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice, s-au creat noi soiuri de plante cultivate: grîu, porumb, orz, ovăz, sfeclă de zahăr şi de nutreţ, cînepă etc. S-au creat hibrizi între diferite soiuri de porumb şi s-a experimentat valoarea seminţelor hibride.

Sămînţa din soiurile cele mai bune pentru regiunea respectivă se înmulţeşte în staţiunile institutului şi se distribuie, ca sămînţă de elită, gospodăriilor agricole de stat şi colective.

Institutul de cercetări agronomice a studiat biologia plantelor cultivate şi a contribuit la introducerea şi răspîndirea unor plante noi în agricultura romînească, ca: soia, orezul, bumbacul, iarba de Sudan, diferite plante medicinale şi a contribuit de asemenea la răspîndirea pe scară mai mare a plantelor furajere, textile şi industriale.

Bolile plantelor şi mijloacele ştiinţifice de a le combate erau domenii de cercetare foarte puţin cunoscute la noi înainte de înfiinţarea secţiunii de fitopatologie la Institutul de cercetări agronomice. Astăzi toate bolile sînt studiate din punct de vedere ştiinţific, iar din punct de vedere practic sînt stabilite metodele de combatere, sînt analizate şi experimentate toate produsele de combatere importate sau fabricate în ţară. Secţiunea de fitopatologie colaborează astfel cu industria de produse chimice. Dintre bolile mai păgubitoare studiate, cităm tăciunele şi mălura cerealelor, ruginile, mana viţei de vie, rîia neagră a cartofului, putregaiul sfeclei de zahăr, virozele şi multe altele. Unele din aceste studii şi cercetări au făcut obiectul unor mari monografii, ca monografia uredinalelor şi monografia ustilaginalelor. Cercetările au depăşit cadrul aplicaţiilor practice şi au adus o contribuţie la dezvoltarea ştiinţei în general, în diferite domenii, ca apariţia şi repartiţia biotipurilor, fitosociologia, imunitatea la plante şi altele. S-au făcut cercetări cu aplicaţie practică imediată asupra eficacităţii diferitelor erbicide.

Secţiunea de viticultură a stabilit repartiţia varietăţilor şi sortimentelor de viţă de vie pe regiuni. S-au descris varietăţile, s-au statornicit metodele de plantare şi de cultură pentru diferitele regiuni viticole din ţara noastră. Zonarea producţiei viticole s-a făcut în colaborare cu organele de resort ale Ministerului Agriculturii şi Silviculturii. O lucrare de mari proporţii, Ampelografia romînă, este în curs de redactare cu ajutorul unui colectiv al Academiei R.P.R. În materie de vinificație s-au stabilit caracterele specifice ale vinurilor din diferite podgorii, s-au adus contribuții importante în tehnica vinificației și conservării vinurilor, ceea ce a contribuit mult la reputația vinurilor noastre pe piețele străine și la concursurile internaționale.

În domeniul pomiculturii și legumiculturii, activitatea s-a desfășurat în același sens ca și în domeniul viticulturii. O mare monografie în mai multe volume, Pomologia romînă, este în curs de tipărire, cu ajutorul unui colectiv al Academiei R.P.R.

Secțiunea de economie rurală, astăzi denumită secțiunea de economie agrară, a studiat organizarea și eficiența micilor gospodării agricole, pe bază de bugete și contabilități țărănești, ceea ce a permis întocmirea unor monografii despre gospodăriile mici țărănești din cîteva regiuni ale țării. S-a creat astfel o documentare științifică pentru reformele ulterioare și pentru socializarea agriculturii. Astăzi, secțiunea studiază organizarea și eficiența economică a gospodăriilor de stat și colective, a stațiunilor de mașini și tractoare și a sectorului gospodăriilor individuale.

Stațiunea centrală de încercare a mașinilor și tractoarelor a îndeplinit o sarcină importantă prin studiile pe care le-a făcut privitoare la tipurile de tractoare ce se importau în trecut, privitoare de asemenea la diferitele mașini și unelte, importate sau fabricate în țară și a dat îndrumări utile uzinelor care fabricau astfel de unelte și mașini. Important este faptul că în această stațiune s-au format specialiștii în mașinile agricole de la noi din țară și profesorii de specialitate de la institutele de învățămînt agricol superior.

Institutul de cercetări agronomice depinde, începînd din anul 1955, de Academia Republicii Populare Romîne. El a fost, este și va trebui să fie mereu în contact strîns cu Ministerul Agriculturii și Silviculturii, nedespărțit de nevoile agriculturii și avînd mereu înainte scopul pentru care a fost creat. Influența sa asupra agriculturii se manifestă nu numai prin experiențe, studii de laborator și publicații științifice, ci și prin mijloace directe.

Aceste mijloace sînt, de pildă, producerea și distribuirea de semințe selecționate și material săditor, producerea și distribuirea de fermenți selecționați pentru vinificație, producerea și distribuirea de sămînță de viermi de mătase, pînă în 1957; împrumutarea utilajului său tehnic pentru scopuri speciale; avertizarea în legătură cu apariția bolilor și dăunătorilor, analize, expertize și consultații; îndrumarea mai multor gospodării colective; conferințe și consfătuiri cu oamenii muncii din agricultură.

Institutul de cercetări agronomice aplică rezultatele experimentale pozitive în propriile sale stațiuni, dînd astfel un exemplu și un impuls pentru generalizarea metodelor înaintate de lucru în agricultură.

Institutul de cercetări agronomice nu este, după cum s-a văzut din cele de mai sus, o instituție propriu-zis didactică, totuși el are cele mai strînse legături cu învățămîntul. Rezultatele experimentale, dobîndite de institut, formează un material extrem de prețios pentru prelegerile profesorilor din învățămîntul superior agricol și din celelalte categorii de învățămînt. Institutul de cercetări agronomice, ca și celelalte institute create pentru nevoile agriculturii, întregește învățămîntul superior agronomic, întocmai cum clinica întregește învățămîntul medical. Institutul pregătește aspiranți în diferitele domenii ale științei agricole; un număr de studenți fac practică în stațiunile experimentale ale institutului, alții fac lucrări de specialitate în laboratoarele sale. Colaboratorii Institutului de cercetări agronomice au cele mai largi posibilități de a adînci specialitatea lor și de a se califica din ce în ce mai bine. Mulți membrii ai corpului didactic agronomic superior s-au format în acest institut.

Un alt rol important al institutului este acela de centrală, care menține legăturile științifice cu instituțiile similare din alte țări. Institutul de cercetări agronomice are un schimb permanent de publicații, de sugestii și de material cu institutele din alte țări, ceea ce permite țării noastre să fie prezentă la lucrările și manifestările de colaborare internațională în domeniul agriculturii și științei agricole.

Munca de cercetare științifică se desfășoară și în cele cinci institute departamentale ale Ministerului Agriculturii și Silviculturii: Institutul de cercetări științifice pentru mecanizarea și electrificarea agriculturii, Institutul de cercetări zootehnice, Institutul de cercetări și experimentări silvice, Institutul de cercetări pentru cultura porumbului și Institutul hortiviticol.

Institutul de cercetări științifice pentru mecanizarea și electrificarea agriculturii (I.C.M.E.A.) a luat ființă în anul 1952, avînd ca nucleu Stațiunea de încercare a mașinilor agricole din Institutul de cercetări agronomice. Acestui institut îi revine sarcina de a rezolva toate problemele științifice care privesc mecanizarea și electrificarea agriculturii în țara noastră.

Se studiază în acest institut cerințele la care trebuie să răspundă mașinile, modul de funcționare, precum și posibilitățile de adaptare a tipurilor de mașini existente la acționarea electrică.

Mașinile nou create, mașinile importate, cît și cele produse în serie de industria noastră de mașini agricole, sînt studiate, li se stabilesc norme tehnice și de exploatare și sînt încadrate în sistemele de mașini ale diferitelor procese de producție din agricultură. Astfel au fost stabilite pînă în prezent, de către Institutul pentru mecanizarea și electrificarea agriculturii, sistema de mașini pentru cultura cerealelor păioase și sistema de mașini pentru cultura porumbului.

În ultimul timp au fost elaborate proiectele celorlalte sisteme de mașini, pentru următoarele sectoare de producție: zootehnic, viticol, pomicol și legumicol.

Institutul, promovează invențiile și inovațiile privind mecanizarea și electrificarea agriculturii.

În ceea ce privește fabricarea și importul de mașini și unelte, acestea trebuie să se facă numai cu avizul prealabil al institutului.

Pentru a-și îndeplini aceste multiple sarcini, Institutul de cercetări pentru mecanizarea și electrificarea agriculturii este organizat în centrală, care cuprinde șase secții de cercetare, o secție de proiectare, un laborator și un atelier de prototipuri.

În exterior, institutul are o Stațiune experimentală la Mărculești, regiunea Constanța, cinci grupuri de exploatare, precum și puncte de sprijin, situate în numeroase gospodării agricole de stat sau stațiuni de mașini și tractoare, răspîndite pe tot cuprinsul țării.

Secțiile de cercetare ale institutului sînt următoarele:

Secția pentru mecanizarea lucrărilor solului studiază lucrările de semănat, plantat și administrat îngrășăminte; combaterea dăunătorilor; lucrările de ameliorații agricole și de irigații.

Secția pentru mecanizarea lucrărilor de recoltare cercetează mașinile de recoltat cereale și fîn, plante industriale și legume, condiționat și sortat semințe, uscat și condiționat produse agricole.

Secția pentru mecanizarea lucrărilor în zootehnie se ocupă cu mașinile și procedeele tehnologice pentru pregătirea hranei și mecanizarea lucrărilor grele din zootehnie.

Secția pentru electrificarea agriculturii se ocupă cu acționările electrice, microcentrale și transporturi de energie electrică.

Secția de energetică și exploatări se ocupă cu studiul motoarelor, tractoarelor auto, combustibililor, agregatelor și îngrijirii lor tehnice.

Secția de reparații studiază materialele din care se fabrică mașinile și tractoarele agricole și se ocupă cu reparațiile acestora.

Eficiența economică a mecanizării și electrificării și organizarea rațională a proceselor de producție sînt studiate în cadrul laboratorului de economie și organizare.

Munca secțiilor este sprijinită de un atelier de prototipuri și de secția de proiectare.

Activitatea științifică a Institutului de cercetări pentru mecanizarea și electrificarea agriculturii este cuprinsă în Analele institutului, din care a apărut pînă acum un singur volum (1955).

Institutul a propus pentru fabricare, de către industria noastră de mașini, un număr mare de mașini și unelte, care în urma cercetărilor s-au dovedit corespunzătoare unor anumite condiții agrotehnice. Astfel au fost construite plugul tractor PT-3-30-S și plugul purtat PP-3-30, destinate pentru arături pe toate tipurile de sol din ţara noastră, cultivatorul CPU-4,2, semănătoarea de porumb 2-SPC-2, maşina de împrăştiat îngrăşăminte chimice, maşina de tratat seminţe, combina C_1 pentru cereale, combina P_2 pentru porumb, tocătoarea pentru nutreţ de însilozat TMS-6, grape cu dinţi reglabili, remorca basculantă şi multe altele.

Institutul de cercetări pentru mecanizarea şi electrificarea agriculturii are strînse legături cu producţia. El este chemat să ridice agricultura ţării noastre, prin mecanizare şi electrificare, pe treptele noi ale progresului tehnic.

Institutul de cercetări zootehnice a luat fiinţă în anul 1926. Scopul acestui institut este cercetarea ştiinţifică în domeniul creşterii animalelor, în vederea ameliorării raselor şi ridicării producţiei.

Înfiinţarea acestui institut, orientarea cercetărilor şi realizările din prima etapă sînt legate de numele prof. Gh. K. Constantinescu.

Institutul de cercetări zootehnice s-a dezvoltat potrivit necesităţilor acestei ramuri a producţiei agricole. Astăzi, institutul are 14 secţii de cercetare, un laborator de biochimie şi o reţea experimentală, alcătuită din 9 staţiuni, răspîndite în diferite regiuni ale ţării.

Activitatea ştiinţifică a institutului se desfăşoară pe secţii, după cum urmează:

Secţia de alimentaţie a animalelor, secţia de tehnologie a nutreţurilor şi secţia de îngrăşare a animalelor se ocupă cu elaborarea de norme şi raţii, cu studiul valorii nutritive a furajelor, cu metodele de pregătire şi conservare a furajelor şi folosirea lor economică în îngrăşarea animalelor.

Secţia de reproducţie şi combatere a sterilităţii are sarcina studierii sterilităţii animalelor, în vederea lichidării ei, precum şi elaborarea de noi metode privind ridicarea fecundităţii şi prolificităţii animalelor domestice. Se ocupă, de asemenea, cu perfecţionarea şi răspîndirea tehnicii însămînţărilor artificiale.

Secţia de biologie cercetează, din punct de vedere ştiinţific, posibilitatea formării de noi rase.

Secţia de fiziologie studiază fiziologia organismului animal, în vederea influenţării şi modificării lui, corespunzător nevoilor producţiei.

Secţiile de bovine, de ovine-caprine, de porcine, de cabaline, de avicultură şi animale mici se ocupă cu ameliorarea raselor locale, aclimatizarea raselor importate, precum şi cu formarea de tipuri şi rase de animale, în vederea ridicării productivităţii lor.

Secţia de igienă animală se ocupă cu studiul normativelor de igienă în creşterea şi adăpostirea animalelor.

Secţia de organizare studiază procesele de producţie din punct de vedere economic, în fermele zootehnice din gospodăriile agricole socialiste.

Laboratorul de biochimie efectuează analizele necesare tuturor secţiilor, întreprinzînd şi cercetări proprii privind produsele de origine animală.

Institutul de cercetări zootehnice a obținut numeroase rezultate științifice cu aplicări practice în domeniul creșterii animalelor.

În problema alimentației animalelor, s-au elaborat norme și rații pentru creșterea tineretului taurin, s-au cercetat și executat scheme de conveier verde, care au fost introduse în numeroase gospodării din sectorul socialist. S-a studiat problema însilozării furajelor, extinzîndu-se acest procedeu la un număr important de nutrețuri, considerate pînă acum greu însilozabile.

Prin aplicarea metodelor raționale de creștere a bovinelor s-au obținut producții sporite de lapte la rasele crescute în țara noastră.

În creșterea ovinelor o preocupare deosebită a fost sporirea producției de lînă fină și semifină. S-au consolidat și perfecționat însușirile productive ale Merinosului de Palas, iar la rasa Țigaie, s-au obținut două tipuri perfecționate, unul pentru lînă semifină și unul pentru lînă fină.

La porcine s-au studiat și s-au stabilit căile pentru ameliorarea raselor ce se cresc în țara noastră. S-a ameliorat prolificitatea rasei Mangalița și s-a ajuns la o medie de opt purcei la o fătare.

La cabaline s-au obținut rezultate pozitive în formarea unui tip de cal pentru muncă, prin încrucișarea Trăpașului cu Ardenezul.

În avicultură, prin selecție, s-a ajuns la o creștere a producției de ouă la rasele de păsări din țara noastră. S-au stabilit de asemenea principiile funcționării incubatoarelor de volum mare și posibilitatea creșterii puilor în baterii.

În problema reproducției animalelor, s-au elaborat metode eficace pentru tratamentul sterilității, prin folosirea substanțelor gonadotrope asociate cu substanțele neurotrope. S-a perfecționat și extins metoda însămînțărilor artificiale.

Rezultatele obținute de Institutul de cercetări zootehnice sînt publicate în Analele I.C.Z., din care au apărut pînă acum 15 volume.

Institutul de cercetări și experimentări silvice a fost înființat în anul 1933.

Cercetările din domeniul silviculturii interesează pe agronomi într-o măsură deosebită, deoarece pădurile, pe lîngă faptul că sînt o principală sursă de materie primă, au un rol covîrșitor în conservarea solului și a apei.

De la început, Institutul de cercetări forestiere, cum a fost denumit la înființarea lui, a dat o mai mare dezvoltare cercetărilor de botanică și pedologie forestieră, de protecție a pădurilor și de silvicultură, iar mai tîrziu de ameliorații silvice.

Astăzi, Institutul de cercetări silvice are în centrală șapte secții de cercetare, corespunzătoare următoarelor ramuri de cercetare: pedologie forestieră, silvobiologie, silvotehnică, ameliorații silvice, protecția pădurilor, amenajarea pădurilor și economie forestieră.

La exterior, munca de cercetare se desfășoară în 14 stațiuni experimentale, din care unele sînt specializate, ca de pildă: Stațiunea Miciurin, regiunea București, pentru culturi în pepinieră; Stațiunea Oltenița, regiunea București, pentru cultura plopilor negri hibrizi. Această specie de plop repede crescătoare capătă, datorită însușirilor ei prețioase, o răspîndire din ce în ce mai mare. Stațiunea Bărăganul, regiunea Constanța, este specializată în cultura perdelelor forestiere de protecție.

Perdelele de protecție sînt principalul mijloc de combatere a două dintre cele mai mari calamități ale agriculturii, seceta și eroziunea solului.

Studierea acestor probleme ca și studiile pedologice făcute de silvicultori și agronomi împreună, pe lîngă alte multe probleme care se studiază în comun, dovedesc strînsa legătură dintre agricultură și silvicultură.

Stațiunea experimentală de la Snagov, regiunea București, este specializată în aclimatizarea speciilor forestiere importate și în selecție, iar Stațiunea Simeria, regiunea Hunedoara, pentru producerea în masă a materialului de împădurire din speciile exotice aclimatizate.

Institutul de cercetări silvice are nouă stațiuni regionale și mai multe puncte experimentale, în care se verifică, în condiții de producție, rezultatele obținute în urma cercetărilor.

Rezultatele obținute sînt publicate în Analele institutului, din care au apărut pînă în prezent 18 volume, în Îndrumări tehnice, în monografii, tratate și lucrări de popularizare.

Institutul de cercetări pentru cultura porumbului a fost înființat în anul 1957.

Cercetările experimentale care se fac la acest institut au ca scop ridicarea producției porumbului în țara noastră. Pentru aceasta, institutul crează și înmulțește linii consanguinizate de porumb, din soiurile și populațiile locale, pentru producerea de hibrizi simpli și dubli. Hibrizii obținuți sînt introduși în culturi experimentale, de unde se aleg cei mai productivi, mai timpurii, mai rezistenți la cădere, rezistenți la secetă, la temperaturi scăzute, la boli și la dăunători. Hibrizii valoroși sînt apoi raionați pentu diferitele zone de cultură ale porumbului. Se studiază la Institutul de cercetări pentru cultura porumbului agrotehnica acestei culturi, pentru obținerea de recolte mari la hectar, agrotehnica porumbului irigat, agrotehnica porumbului ca plantă premergătoare pentru grîul de toamnă etc.

Din punct de vedere economic, eficiența culturii porumbului este studiată prin valorificarea porumbului ca aliment în hrana oamenilor, ca nutreț pentru animale și ca materie primă pentru industrie.

Institutului îi revine sarcina de a îndruma și controla producerea seminței hibride de porumb în gospodăriile agricole de stat, în gospodăriile agricole colective și de a difuza rezultatele cercetărilor în unitățile productive.

Centrala institutului cuprinde următoarele secții:

Secția de ameliorare și producere de sămînță, în care se face studiul biologic al hibrizilor dubli, simpli și al liniilor consanguinizate importate, ca și al celor produși din soiurile noastre.

Secția de agrotehnică studiază diferite scheme de asolamente cu porumb, în care proporția de porumb este cuprinsă între 25 și 75$^0/_0$, precum și monocultura de porumb și de grîu. Din punct de vedere agrotehnic se studiază lucrările solului prin care porumbul poate deveni o bună premergătoare pentru grîu și grîul o bună premergătoare pentru porumb. Se studiază influența adîncimii de semănat asupra producției, influența numărului de plante la unitatea de suprafață și a formei spațiului nutritiv, eficacitatea îngrășămintelor organice, minerale, bacteriene și a îngrășămintelor verzi.

Secția de protecție a plantelor studiază biologia și combaterea principalilor dăunători vegetali și animali ai porumbului, aria lor de răspîndire în R.P.R. și metodele de combatere.

Secția de mecanizare studiază măsurile de folosire economică și rațională a mașinilor agricole și a tractoarelor folosite în cultura porumbului.

Secția de economie studiază eficiența economică a culturii porumbului ca element de bază în alcătuirea rațiilor alimentare ale animalelor, comparativ cu alte plante furajere, precum și eficiența economică a metodelor recomandate de diferitele secții de cercetare ale institutului.

Secția de valorificare a porumbului, prin hrana animalelor, studiază valoarea nutritivă a porumbului sub diferite forme, ca: masă verde, grăunțe, nutreț murat etc. Se studiază tehnologia pregătirii porumbului ca nutreț pentru diferite specii de animale.

Secția de microbiologie, fiziologie și biochimie studiază procesele biochimice și fiziologice referitoare la această plantă.

Institutul a fost înzestrat cu o instalație modernă de uscat porumbul hibrid, de sortat, de calibrat și de tratat semințe, care are o mare capacitate de lucru. Sămînța hibridă valoroasă este trimisă apoi în toate regiunile țării.

Programul institutului este urmărit nu numai la Centrala de la Fundulea, ci și la stațiunile sale exterioare și anume: Săftica, regiunea București, Podul Iloaiei, regiunea Iași și la trei gospodării didactice ale institutului de învățămînt agronomic superior, la Șimnic, regiunea Craiova, la Ceala, regiunea Timișoara și la Turda, regiunea Cluj. Stațiunile amintite mai sus servesc și la pregătirea practică a studenților.

Institutul de cercetări hortiviticol a fost înființat în anul 1957, avînd ca nucleu unele stațiuni hortiviticole ale Institutului de cercetări agronomice.

Institutul de cercetări hortiviticol are ca scop cercetarea condiţiilor de refacere şi de dezvoltare a patrimoniului viticol şi pomicol şi de intensificare a culturii legumelor în ţara noastră.

Institutul va contribui să se valorifice, prin livezi şi plantaţii de viţă de vie, terenurile improprii pentru agricultură din regiunile de deal, terenurile nisipoase şi terenurile erodate.

Institutul are în organizaţia sa centrală următoarele secţii:

Secţia de pomicultură în care se studiază crearea de noi soiuri de pomi şi arbuşti fructiferi productivi, rezistenţi la dăunători şi adaptaţi la condiţiile climatice de la noi din ţară. Studiază sortimentele străine, pentru alegerea celor mai bune, creează şi înmulţeşte cele mai bune soiuri de portaltoi, cercetează lucrările agrotehnice în scopul de a stabili agrotehnica corespunzătoare pe diferite zone pedoclimatice din ţara noastră. Cercetează influenţa îngrăşămintelor asupra producţiei şi condiţiile prin care se pot extinde la noi în ţară culturile irigate de pomi.

Secţia de viticultură are aceleaşi obiective de studiu pentru cultura viţei de vie şi a culturii de portaltoi. În această secţie se studiază, pe lîngă probleme de biologie, ameliorare şi agrotehnică, şi probleme de tehnologie a produselor viticole. Se urmăreşte stabilirea celor mai potrivite sisteme de vinificaţie, prin crearea şi folosirea de noi forme de fermenţi selecţionaţi, precum şi elaborarea de procedee tehnologice pentru prelucrarea şi păstrarea strugurilor, a fructelor şi legumelor.

Secţia de legumicultură şi floricultură studiază problemele de agrotehnică, biologie şi ameliorare; diferite sisteme de sere pentru producerea de legume în timpul iernii, folosind ca sursă de căldură gazele naturale, apele termale şi altele.

Secţia de protecţie a plantelor studiază biologia dăunătorilor vegetali şi animali ai culturilor de pomi, viţă, legume şi flori.

Secţia de agrochimie, fiziologie şi biochimie studiază procesele biochimice care se petrec în plantă şi sol, procesele fiziologice ale speciilor de plante hortiviticole, în scopul dirijării acestora pentru obţinerea de producţii sporite.

Institutul mai are un laborator de meteorologie şi climatologie.

Institutul de cercetări hortiviticole în colaborare cu Institutul de cercetări pentru mecanizarea şi electrificarea agriculturii stabilesc sistema de maşini necesare mecanizării lucrărilor de înfiinţare şi de întreţinere a plantaţiilor de pomi, viţă de vie şi a culturilor de legume. Sînt experimentate maşinile şi utilajele care servesc în procesele de vinificaţie şi de prelucrare a fructelor.

Rezultatele cercetărilor sînt transpuse în practică în sectoarele de stat, cooperatist şi individual. Institutul de cercetări hortiviticol are o reţea de staţiuni experimentale, pomicole, viticole staţiuni mixte hortiviticole şi staţiuni legumicole.

Stațiuni pomicole sînt: Fălticeni, regiunea Suceava, Gioagiu, regiunea Hunedoara și Voinești, regiunea Ploești.

Stațiuni viticole sînt: Drăgășani, regiunea Pitești, Valea Călugărească, regiunea Ploești, Odobești, regiunea Galați, care au aparținut Institutului de cercetări agronomice și stațiunile viticole Miniș, regiunea Timișoara și Iași, regiunea Iași.

Stațiuni hortiviticole sînt: Cluj, regiunea Cluj și Istrița, regiunea Ploești.

Stațiune legumicolă este aceea de la Ișalnița, regiunea Craiova.

O intensă activitate de cercetare științifică se desfășoară și în institutele de învățămînt superior agronomic din București, Iași, Cluj, Timișoara, Craiova și Galați.

PARTEA A II-a

FACTORII VIEŢII PLANTELOR SAU FACTORII DE VEGETAŢIE

CAPITOLUL I

VIAŢA PLANTELOR

Plantele cresc pe socoteala mediului înconjurător. Agricultorul urmăreşte să favorizeze acest proces de creştere, pentru a avea la sfîrşitul perioadei de vegetaţie o producţie îmbelşugată, a cărei valoare să fie mai mare decît valoarea mijloacelor cu care a obţinut această producţie.

Creşterea şi dezvoltarea plantelor sînt fenomene substanţiale şi energetice. Substanţiale în sensul că materialul necesar creşterii trebuie luat din substanţa mediului înconjurător şi energetice în sensul că creşterea nu este posibilă decît cu ajutorul energiei ce se află în acelaşi mediu.

Dacă uscăm o plantă, ea pierde apa de constituţie şi rămîne materia uscată. Dacă ardem materia uscată, o parte din masa plantei se pierde în atmosferă. Ceea ce s-a pierdut astfel este materia organică. Ceea ce rămîne este cenuşa sau materia minerală. Corpul plantei este aşadar, alcătuit din apă, materie organică şi materie minerală.

Materia organică este de două feluri. Cînd este compusă numai din trei elemente — carbon, oxigen şi hidrogen — atunci materia organică este denumită organică ternară. În această grupă intră, de pildă, zahărul, amidonul, celuloza. Aceste substanţe se mai numesc hidraţi de carbon sau glucide.

Cînd substanţa organică este compusă din carbon, oxigen, hidrogen şi azot se numeşte substanţă organică cuaternară, substanţă albuminoidă, proteică sau proteine.

Materia minerală din plante este compusă din sodiu, potasiu, calciu, magneziu, fier, mangan, fosfor, siliciu, clor, sulf şi alte elemente care intră în proporţie mai mică, cum sînt cuprul, litiul şi altele.

Toate aceste substanţe sînt luate de plantă din mediul înconjurător. Ea extrage apa din pămînt prin rădăcini. Apa furnizează plantei hidrogenul şi oxigenul necesar, pe lîngă oxigenul pe care îl ia în procesul de respiraţie.

Carbonul este luat din atmosferă prin frunze şi anume sub formă de bioxid de carbon (CO_2). Cercetările făcute în ultima vreme de A. L. Kursanov în U.R.S.S., cu atomi marcaţi, au dovedit că bioxidul de carbon se absoarbe şi prin rădăcini. Din apa care conţine hidrogen şi din bioxidul de carbon se elaborează în frunze şi în toate organele verzi ale plantei materia organică ternară. Aceasta este o sinteză, care nu se poate petrece decît cu ajutorul unei surse continue de energie, care este lumina solară. De aceea fenomenul acesta se numeşte *fotosinteză*.

Lumina solară care face posibil fenomenul de fotosinteză este folosită de toate plantele verzi. Fenomenul de sinteză pe care-l săvîrşesc unele bacterii şi ciuperci, care se servesc de energia chimică acumulată sub forma diferitelor substanţe organice şi anorganice ce se găsesc în pămînt, poartă denumirea de *chimiosinteză*.

Chimiosinteza caracterizează unele microorganisme vegetale: bacteriile, actinomicetele şi ciupercile. Sînt unele bacterii care oxidează amoniacul, altele oxidează compuşii fierului, sulfului etc. La această oxidare rezultă energie chimică, pe care bacteriile o folosesc pentru sinteza propriilor lor substanţe şi pentru procesele lor vitale.

Sînt alte microorganisme — bacterii şi actinomicete — care folosesc materia organică asimilată de alte microorganisme sau de plantele superioare. Oxidarea materiei organice mai înainte asimilată le asigură izvorul de energie de care au nevoie.

Microorganismele care nu se pot hrăni direct pe mediul mineral, ci pe seama elementelor din mediul organic, se numesc *organisme heterotrofe*; în timp ce acelea care, ca şi plantele superioare, se pot hrăni pe mediul mineral se numesc *autotrofe*.

Sînt multe plante superioare care se pot hrăni normal, fără colaborare cu anumite microorganisme. Unele plante, ca cele leguminoase de exemplu, trăiesc în simbioză cu anumite bacterii care pot folosi azotul molecular din aer. Alte plante superioare — ca plantele ierboase, numeroase specii de pomi fructiferi şi multe specii forestiere — trăiesc în raporturi strînse de colaborare cu anumite specii de ciuperci.

Prin activitatea acestor ciuperci, plantele respective pot folosi elementele nutritive din substratul organic. Aceste plante sînt cunoscute sub denumirea de plante *micotrofe*, iar procesul de colaborare este numit *micoriză*. Aceste plante joacă un rol important în natură şi în evoluţia solului. Grîul tare *(Triticum durum)* este micotrof, stejarul *(Quercus robur)* este micotrof etc.

Fotosinteza nu este anulată la plantele micotrofe, astfel putem spune că plantele micotrofe şi cele care trăiesc în simbioză cu bacteriile rădăcinilor folosesc un mijloc suplimentar de a se hrăni.

Fotosinteza nu se petrece decît în organele verzi ale plantelor, în prezenţa unei substanţe care ajută reacţia chimică, substanţă ce se numeşte *clorofilă*. De aceea, fotosinteza se mai numeşte şi *asimilaţie clorofiliană*.

Asimilația clorofiliană este mecanismul unic prin care plantele verzi sintetizează din apă și bioxid de carbon, cu ajutorul energiei solare, hidrați de carbon. Grăsimile ca și proteinele se formează prin transformarea hidraților de carbon, transformări care au loc în plante în urma procesului de respirație.

Substanțele minerale sînt luate de plante din pămînt. Aceste substanțe se găsesc în pămînt sub formă de săruri solubile. Ele se dizolvă în apă, iar planta absoarbe, prin rădăcinile tinere și perii radiculari, apa care conține elemente din aceste săruri. Apa îndeplinește rolul de mijloc de transport. Fenomenul poartă numele de *absorbție*.

Prin absorbție plantele iau din pămînt azotul și anume sub formă de săruri ale acidului azotic — azotați sau nitrați — și sub formă de săruri amoniacale. Azotul absorbit sub aceste forme servește la sinteza proteinelor. Această sinteză este mult mai complicată decît sinteza materiei ternare și nu s-ar putea săvîrși dacă nu ar exista în plante materia asimilată prin fotosinteză. Energia necesară sintezei proteinelor este de natură chimică și rezultă din oxidarea unei părți din materia organică ternară, acumulată prin fotosinteză.

Pentru ca această oxidare să se producă este nevoie ca planta să absoarbă oxigen din aer. Fenomenul se numește *respirație*.

Planta ia sărurile din pămînt în soluții foarte diluate, precum am arătat. Soluțiile concentrate sînt vătămătoare pentru plante. O dată cu absorbția cantității necesare de substanță minerală din sol, planta absoarbe foarte multă apă. Prisosul de apă, care nu mai este necesar plantei, se pierde în atmosferă, sub formă de vapori, prin fenomenul de *transpirație*.

Transpirația este în același timp regulatorul termic al plantei. Planta absoarbe o dată cu lumina, și căldura de la soare, ea se încălzește. Pe de altă parte, la oxidarea hidraților de carbon rezultă o cantitate de căldură care nu poate crește peste o anumită limită. Transpirația anihilează excesul de căldură și ține planta între limitele termice care-i sînt caracteristice.

Astfel, planta crește și se dezvoltă pe seama mediului înconjurător, iar în cursul creșterii și dezvoltării se petrec patru fenomene: *asimilația clorofiliană* sau *fotosinteza*, *absorbția*, *respirația* și *transpirația*.

Funcțiunile de nutriție sau *metabolismul* la plante reprezintă totalitatea transformărilor ce au loc în plante și schimburile de energie care le însoțesc. Metabolismul are două laturi: una de *sinteză* sau de *anabolism*, prin care se ajunge la o acumulare de energie sub formă de substanțe cu un potențial chimic înalt, iar alta este de *descompunere* sau de *catabolism*, prin care energia chimică acumulată este mobilizată, putînd astfel să fie folosită în funcțiunile fiziologice ale plantei, iar o parte se pierde.

Anabolismul cuprinde fotosinteza sau asimilația clorofiliană, apoi reacțiile care conduc la sinteza substanțelor proteice, precum și la sinteza și depunerea hidraților de carbon și grăsimilor.

Catabolismul cuprinde două procese importante: respirația și fermentația.

Respirația este caracteristică pentru plantele superioare și în general pentru organismele aerobe. Prin respirație organismele aerobe iau oxigenul din aer, oxidează cu el materia organică din interiorul celulelor, generează energie și elimină bioxid de carbon.

Fermentația este un fenomen de respirație în mediul lipsit de oxigen, caracteristic pentru microorganisme și este indispensabilă vieții acestora, prin energia pe care o eliberează.

Prin respirație și fermentație, substanțele organice sînt descompuse, iar energia chimică care fusese acumulată este pusă în libertate și folosită de organismele vegetale. Viața nu este posibilă dacă fenomenele de respirație și fermentație nu au loc.

Energia mobilizată prin fenomenele catabolice este folosită pentru creșterea, înmulțirea celulelor și funcțiunile fiziologice din aceste celule.

Procesele de metabolism, de care am vorbit, nu se pot produce decît între anumite limite de temperatură, caracteristice pentru fiecare plantă și pentru fiecare stadiu de vegetație. De aceea, planta este în strînsă dependență atît de sol, cît și de clima în care se dezvoltă.

CAPITOLUL II

LUMINA CA FACTOR DE VEGETAȚIE

§ 1. Importanța luminii pentru viața plantei și pentru viață în general. Modul cum se utilizează energia luminoasă de către plante

Lumina este factorul de vegetație prin care energia soarelui se integrează în plantă, sub formă de energie potențială sau energie acumulată în substanța organică. Substanța organică sintetizată în plantă furnizează energia necesară creșterii și dezvoltării organismului animal, care nu este capabil să capteze direct energia de la soare. Regnul animal este dependent de regnul vegetal; fenomenul fotosintezei asigură viața pe pămînt. « Frunza verde, sau mai exact grăuntele verde microscopic de clorofilă, este un focar, un punct al spațiului universal, în care dintr-o parte vine energia soarelui, iar din alta își iau originea toate manifestările vieții pe pămînt »[1].

Energia solară se acumulează continuu în imensitatea regnului vegetal de la suprafața uscatului, din mări și din oceane. Ea s-a acumulat cu mare intensitate și în epocile geologice ale pămîntului și o găsim concentrată în zăcămintele de cărbuni și alte formații organice. Humusul, care conține o proporție mare de materie organică, reprezintă și el energia solară acumulată. Această energie condiționează fertilitatea solului și creează un mediu din ce în ce mai favorabil creșterii și dezvoltării plantelor.

K. A. Timireazev a demonstrat că legea conservării energiei se aplică și la plante, că în elementele verzi ale plantei se petrece un proces energetic și nu un proces misterios, vitalist. Din cantitatea totală de energie care vine de la soare, plantele nu folosesc decît o proporție de 3—5%. Nu toate razele care compun spectrul solar au aceeași intensitate; intensitatea cea mai mare o au razele roșii. Timireazev a dovedit că utilizarea cea mai intensă este a razelor roșii. În experiențele cu lumină roșie monocromatică, cantitatea de energie fixată este de 40—60%, plantele sînt așadar adaptate să fixeze energia solară din acea parte a spectrului unde ea este mai puternică, adică din banda roșie.

---

[1] *B. Moghilevski,* Soarele și viața, Editura Cartea Rusă, București 1949.

Asimilația clorofiliană sau fotosinteza variază cu intensitatea energiei luminoase și cu cantitatea totală de lumină pe care o primesc plantele.

Intensitatea luminii nu este aceeași la suprafața pămîntului; ea depinde de nebulozitate și de gradul de puritate a atmosferei. În deșerturi și în stepe, unde cerul este numai scurtă vreme acoperit, luminozitatea este foarte mare; în climatele maritime ploioase, cerul este acoperit de nori foarte multe zile din an, sau pătrunderea luminii la plantă este împiedicată din cauza stratului de ceață ce se întinde la suprafața solului. Plantele spontane și cele cultivate s-au adaptat la diferite grade de intensitate a luminii.

Lumina mai intensă provoacă o acumulare mai mare de substanțe hidrocarbonate: amidon, zahăr, celuloză. De aceea, plantele cel mai bine adaptate la lumina intensă sînt: sfecla de zahăr, vița de vie, cartoful, bumbacul, porumbul. Sînt și plante sălbatice, care au nevoie de o intensitate luminoasă mai mare, cum sînt: știrul, muștarul etc. Alte plante cresc mai bine la un aflux mai mic de lumină, cum sînt, dintre plantele cultivate, fasolea, seradela, trifoiul mărunt *(Medicago lupulina)*, iar dintre plantele spontane, de pildă, măcrișul iepurelui *(Oxalis acetosella)* cununiță *(Vinca minor)* etc.

Prin cercetările recente cu atomi marcați s-a putut demonstra că în cadrul spectrului luminos, sub acțiunea razelor roșii și galbene, se sintetizează în special hidrați de carbon, iar sub acțiunea razelor albastre se sintetizează mai mult substanțe proteice. Această descoperire deosebit de importantă dă posibilitate agronomului ca în seră, unde poate dirija lumina, să obțină glucide sau protide în cantități și proporții dorite.

Plantele de lumină au o asimilație puternică, dar și o respirație puternică; plantele de umbră compensează afluxul mai mic de lumină printr-o cantitate mai mare de clorofilă, cu cloroplaste mai mari și printr-o respirație mai slabă, adică printr-un consum mai mic din substanța hidrocarbonată asimilată[1].

Pentru silvicultură și pentru tehnica perdelelor de protecție, este important de știut că unele specii arborescente au nevoie de lumină multă și sînt denumite arbori de lumină. Aceștia sînt: zada, mesteacănul, pinul, stejarul, frasinul. Alți arbori cer lumină mai puțină și sînt denumiți arbori de umbră, deși nu le priește nici lor umbra totală. Astfel de arbori sînt: bradul, arțarul, carpenul etc. Asupra acestei particularități a speciilor arborescente vom reveni, cînd ne vom ocupa de perdelele de protecție.

În regiunile maritime cu climă umedă, cu căldură potrivită, dar cu luminozitate mică, plantele cresc vegetativ, fac masă multă, dar cu tendință spre etiolare. Astfel de regiuni, cum sînt de pildă Anglia, nordul Franței, Olanda, Danemarca, republicile baltice din U.R.S.S., sînt prielnice pentru cultura legumelor, pentru cultura nutrețurilor și a pășunilor. Pentru legumele la care se consumă partea vegetativă, frăgezimea țesuturilor, ce rezultă din împuținarea luminii, este o calitate apreciată, cum este cazul cu conopida, varza, salata, fasolea verde etc.

---

[1] *N. A. Maximov*, Fiziologia vegetală, Editura de stat pentru literatură științifică 1951.

În zona umedă ecuatorială, intensitatea luminii este mai mică, din cauza ploilor dese și a nebulozității. În schimb, căldura este mare și cantitatea de bioxid de carbon este sporită, mai ales în pădurile ecuatoriale. Cantitatea de bioxid de carbon este sporită, datorită descompunerii continue și foarte active a substanței organice. Plantele absorb bioxidul de carbon în cantitate mai mare, asimilarea este puternică și creșterea plantelor este abundentă.

Are importanță nu numai intensitatea luminii, dar și timpul cît plantele stau în contact cu această sursă de energie. La ecuator, zilele sînt scurte și egale în tot timpul anului. Înaintînd de la ecuator spre poli, zilele devin din ce în ce mai lungi vara și din ce în ce mai scurte iarna. La poli, ziua durează 6 luni și aceasta este ziua polară, iar noaptea durează și ea 6 luni și aceasta este noaptea polară. Pentru afluxul de energie luminoasă la plante, se iau în considerație zilele din perioada cînd are loc creșterea și dezvoltarea plantelor. Se deosebesc astfel pe glob regiuni cu zile scurte și regiuni cu zile lungi și foarte lungi.

Plantele spontane și plantele cultivate s-au adaptat, cum vom vedea mai jos, la o anumită periodicitate a luminii și a întunericului, adică la o anumită lungime a zilelor și nopților sau fotoperioade. Se deosebesc plante de zi scurtă și plante de zi lungă, ceea ce are o deosebită importanță pentru practica agricolă. Unele plante sub influența prelungită a culturii au devenit mai adaptabile, adică s-au creat forme adaptate atît la condițiile de zi scurtă, cît și la condițiile de zi lungă, cum este grîul de pildă. Sînt forme de grîu care se cultivă în Abisinia și Egipt, unde ziua este scurtă, alte forme care se cultivă în regiuni cu climă temperată și zi lungă și altele care se cultivă în regiuni mai reci, cu zi foarte lungă: Suedia, Finlanda etc.

Căldura și lumina condiționează lungimea perioadei de vegetație a plantelor, adică parcurgerea tuturor fazelor de dezvoltare. O compensație între acești doi factori de vegetație este posibilă, în felul următor:

În latitudinile nordice sezonul relativ cald este foarte scurt, dar zilele fiind foarte lungi, fac posibilă cultura plantelor agricole. Acolo se seamănă în mai-iunie și vegetația trebuie să se încheie în septembrie, cînd vine înghețul. Într-un interval de maximum 120 de zile, plantele ajung la maturitate datorită lungimii zilelor, lungime care permite afluxul de lumină și căldură necesar. Bineînțeles este vorba de plantele adaptate la zi lungă. Perioada de vegetație pentru aceste plante este mai scurtă în nord decît în sud. Soiuri de grîu care în nord au nevoie de 90 de zile pentru a ajunge la maturitate, în Europa Centrală au avut nevoie de 100—102 zile[1].

Lumina artificială este utilizată de plante tot așa de bine ca și lumina naturală. Lumina artificială trebuie să aibă o intensitate foarte mare, dar totuși ea rămîne inferioară intensității luminii naturale. Luminînd continuu plantele de zi lungă se poate obține o creștere continuă, procedeu care este folosit de grădinari și de amelioratori pentru a obține o scurtare a perioadei de vegetație sau mai multă masă vegetală și pentru a obține de la o plantă două sau mai multe recolte într-un an. N. A. Maximov a dus în acest chip la maturitate orzul de primăvară în 52 de zile în loc de 120—130 de zile.

În alte experiențe s-a putut aduce la maturitate grîul de toamnă în 100 de zile în loc de 270.

Lumina naturală are o intensitate de 30 000—40 000 lux. În culturile artificiale s-au putut aduce plantele la maturitate cu o intensitate mult mai mică, față de lumina naturală. Astfel, mazărea a putut fi dusă la maturitate cu 1 100 lux, fasolea cu 2 400 lux, orzul și grîul cu 1 800—2 200 lux, ridichea cu 4 000 lux, hrișca cu 850—1 100 lux[2].

Aceste experiențe au o aplicație practică. În sere, în timpul iernii, cînd noaptea este foarte lungă, se completează afluxul de energie luminoasă la plante cu ajutorul luminii artificiale. În regiunile polare, în stațiunile de cercetări științifice sau de producție, dacă este disponibilă o sursă de energie electrică, se cultivă legume la lumina artificială, în special pentru a se asigura vitaminele necesare rației alimentare a oamenilor care lucrează în aceste stațiuni.

§ 2. Interdependența luminii cu ceilalți factori de vegetație

Factorii de vegetație sînt interdependenți, ei își amplifică reciproc eficacitatea. Ei nu se pot înlocui unul cu altul, dar cînd sînt prezenți în cantități variabile, ei își pot compensa, între anumite limite, acțiunea.

Astfel, lumina este în interdependență cu afluxul de bioxid de carbon. La lumină mai slabă, un aflux suplimentar de bioxid de carbon sporește asimilația. Bineînțeles dacă și intensitatea luminii este mai mare, afluxul suplimentar de bioxid de carbon sporește și mai mult asimilația.

Conținutul normal de bioxid de carbon al aerului este de 0,03% și este suficient la o intensitate luminoasă normală. În pădurile din zona temperată, unde este umbră, deci energie luminoasă mai puțină, proporția de bioxid de carbon crește pînă la 0,08%, ceea ce menține ritmul asimilației clorofiliene. În pădurile ecuatoriale, proporţia de bioxid de carbon creşte mult mai mult, ceea ce permite o asimilaţie foarte intensă.

---

[1] *Th. Roemer, F. Scheffer*, Ackerbaulehre, ediția a II-a, 1944.
[2] *N. A. Maximov*, Op. cit.

În condiţii normele de lumină, un spor de bioxid de carbon intensifică asimilaţia.

H. Lundegardh a dovedit experimental că prin urcarea procentului de bioxid de carbon de la 0,03 la 0,28, intensitatea de asimilație a plantelor a crescut de trei ori, ceilalţi factori de vegetaţie fiind şi ei ţinuţi în optim[1].

Lumina este interdependentă cu căldura. Procesul de asimilație clorofiliană sau de fotosinteză se intensifică pe măsură ce urcă temperatura, dar numai pînă la o anumită limită şi anume numai atunci cînd temperatura creşte de la 0 la 35°, în clima noastră. Cînd temperatura se ridică pînă la 40—50°, asimilația bioxidului de carbon încetează. Funcţiunile biologice ale plantelor se desfăşoară între anumite limite de temperatură, la care plantele sînt adaptate. Este probabil că la temperaturile foarte ridicate din miezul zilelor de vară, fotosinteza încetează şi din cauza acumulării produselor de asimilaţie.

Lumina este interdependentă cu factorul de vegetație apă. Scăderea proviziei de apă ce stă la dispoziția plantelor micşorează fotosinteza. Stomatele se strîng, plastidele se deshidratează şi afluxul de bioxid de carbon se micşorează. Dar şi saturarea completă cu apă are un efect negativ asupra fotosintezei, pentru majoritatea plantelor cultivate care cresc şi se dezvoltă într-un regim moderat de apă.

Plantele acvatice, algele din apele dulci şi algele marine asimilează bioxidul de carbon la un grad de saturaţie maxim cu apă. Dintre plantele cultivate, orezul este adaptat să asimileze bioxidul de carbon la un grad maxim de saturație.

Lumina este interdependentă cu oxigenul său, altfel exprimat, între fotosinteză şi respiraţie este o conexiune. Fotosinteza are loc numai în prezenţa luminii, deci numai ziua; respirația, adică oxidarea sau consumul unei părţi din substanţa organică asimilată, are loc atît ziua cît şi noaptea, dar se pune în evidenţă mai ales noaptea, cînd planta absoarbe oxigen şi degajă bioxid de carbon.

În anul 1952, L. A. Nesgorova a cercetat absorbția bioxidului de carbon la întuneric, folosind izotopul radioactiv al carbonului C^{14}. Ea a constatat că frunzele absorb la întuneric aproximativ 9% din cantitatea de bioxid de carbon pe care o absorb frunzele la lumină, în acelaşi interval de timp. A dedus că frunzele absorb CO_2 la întuneric prin mijloace fiziologice, nu prin mijloace fizico-chimice. CO_2 este absorbit la întuneric de cloroplaste şi mai ales de substanţele proteice din cloroplaste[2].

---

[1] *H. Lundegardh*, Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur, Jena 1924.

[2] *L. A. Nesgorova*, Absorbția CO_2 de către frunzele plantelor la întuneric, Academia de ştiinţe a U.R.S.S., vol. 86, 4/1952, (în l. rusă).

Acumularea de substanță organică, adică creșterea plantelor, deci mărimea recoltei, depinde de raportul dintre asimilație și respirație. În regiunile nordice, unde ziua este foarte lungă și noaptea foarte scurtă, raportul între asimilație și respirație este favorabil, adică plantele asimilează mult și consumă puțin prin respirație. De aceea, în aceste regiuni, plantele de nutreț și legumele acumulează multă masă vegetală și dau recolte mari.

În sere, în timpul iernii, se petrece un fenomen invers. Ziua fiind scurtă, plantele asimilează puțin, iar noaptea fiind lungă și temperatura ridicată, plantele respiră timp mai îndelungat și mai intens și consumă mult din substanța organică asimilată. Împotriva acestui neajuns ne putem apăra scăzînd temperatura în sere și prelungind perioada de lumină, cu ajutorul luminii artificiale.

Lumina ca factor de vegetație se găsește în interdependență și cu substanțele nutritive din sol. Celelalte condiții fiind egale, fotosinteza, deci creșterea masei vegetale, sporește în intensitate, cu cît solul este mai bine aprovizionat cu substanțe nutritive.

Wollny a executat o experiență reprodusă și de Viliams, în care se vede cum masa vegetală de secară crește continuu, pe măsură ce plantele sînt mai bine luminate și mai bine aprovizionate cu apă și cu substanțe nutritive.

§ 3. Mijloacele agrotehnice de a mări utilizarea luminii de către plante

Factorii de vegetație energetici nu pot fi dirijați în modul în care putem dirija factorii substanțiali. În stadiul actual al cunoștințelor noastre, agrotehnica indică mijloacele ca afluxul de lumină să fie folosit cît mai bine de plante.

Dirijarea afluxului de lumină se poate face direct numai în sere și în case de vegetație, unde se pot regla atît intensitatea sursei de energie luminoasă cît și durata periodică a afluxului de lumină.

În cultura în aer liber se mărește afluxul de lumină la organele care trebuie să fructifice. În acest scop se execută tăierile de fructificare la pomi, tăierea viței de vie, plivitul, copilitul și cîrnitul viței, cîrnitul și ciupitul bumbacului, copilitul roșiilor etc.

În cultura plantelor de cîmp, afluxul de lumină este mărit prin semănătura uniformă. Semințele trebuie distribuite cît mai uniform pe unitatea de suprafață și în cantitate corespunzătoare spațiului optim de dezvoltare a plantelor. Nu este îngăduit ca într-o semănătură să fie porțiuni cu multe semințe și altele cu puține semințe. În primul caz, plantele vor fi înghesuite, vor primi lumină mai puțină, iar în al doilea caz, ele vor primi lumină mai multă, dar vor crește și buruieni numeroase. Semănatul cerealelor în rînduri apropiate asigură o distribuire uniformă a semințelor, deci o distribuire uniformă a plantelor pe unitatea de suprafață. Rîndurile plantelor cultivate, fie că sînt cereale, fie prășitoare, trebuie orientate de la nord la sud.

Prin rărit plantele vor primi mai multă lumină.

Pe terenurile înclinate, cu expoziție sudică și care primesc mai multă lumină și mai multă căldură, se vor cultiva plante iubitoare de lumină și căldură: bumbacul, tutunul, vița de vie, floarea-soarelui, porumbul etc. O măsură indispensabilă pentru a mări afluxul de lumină la plantele cultivate este combaterea energică a buruienilor. În lumea plantelor există o concurență pentru lumină. Plantele mai înalte, din etajul superior, împiedică lumina să pătrundă la plantele mai scunde, din etajul inferior. Plantele umbrite, mai ales cele de zi lungă, nu vor putea crește și nu se vor putea dezvolta de loc sau foarte puțin.

Prin îngrășăminte putem dirija creșterea unor anumite plante dintr-o asociație vegetală. Sub influența îngrășămintelor azotate gramineele cresc și se dezvoltă mai repede decît alte plante. Ele vor ocupa etajul superior, în detrimentul celor din etajul inferior.

Putem mări eficacitatea luminii, în mod indirect, printr-un aflux suplimentar de bioxid de carbon. În sere se aplică astăzi metoda îngrășării plantelor cu bioxid de carbon. În cultura de cîmp, îngrășarea cu bălegar de grajd provoacă o degajare mai activă de bioxid de carbon în sol și la suprafața solului; în preajma plantelor se găsește o atmosferă în care proporția de bioxid de carbon fiind mai mare, fotosinteza este mai intensă. Se folosesc și substanțe generatoare de CO_2, considerate acum ca îngrășăminte.

§ 4. Stadiul de lumină al plantelor. Fotoperiodismul

Viața plantei prezintă două aspecte: creșterea și dezvoltarea.

Creșterea este acumularea de substanță organică în plantă, deci sporirea masei vegetale.

Dezvoltarea este parcurgerea fazelor obligatorii, de la germinație și pînă la maturitate. Această parcurgere depinde de toți factorii de viață ai plantelor. În anumite condiții, plantele cresc, acumulează masă vegetală, dar nu se dezvoltă, adică nu ajung să facă flori și fructe. Alteori, plantele se dezvoltă, adică ajung la maturitate, dar au o creștere foarte slabă.

În natură se pot întîlni diferite combinații între creștere și dezvoltare, în felul următor.

1. Creștere rapidă și dezvoltare lentă. Aceasta înseamnă că planta dă multă masă vegetală, dar fructifică tîrziu sau nu fructifică de loc.

2. Creștere lentă și dezvoltare rapidă. Aceasta înseamnă că planta dă masă puțină, dar este foarte precoce.

3. Creștere rapidă și dezvoltare rapidă. Aceasta înseamnă că planta dă masă multă, este productivă, dar și precoce.

4. Creștere lentă și dezvoltare lentă. Aceasta înseamnă producție mică și tardivitate.

Creșterea și dezvoltarea sînt în dependență de mediul în care se găsește planta.

În legătură cu dezvoltarea plantelor se cunosc în știință două noțiuni: noțiunea de *stadiu* și noțiunea de *fază*.

Stadiul este perioada de timp din viața plantei cînd unul sau mai mulți factori de vegetație își exercită influența lor. **Faza** este etapa de dezvoltare în care apar manifestările vizibile ale influenței ce s-a exercitat. Adeseori se întrebuințează un termen în locul celuilalt. Garner și Allard (1920) au descoperit influența duratei perioadei zilnice de lumină și întuneric asupra dezvoltării plantelor, denumită fotoperiodism [1].

Mai tîrziu, Lîsenko deosebește două stadii în dezvoltarea plantelor și anume: stadiul de iarovizare și stadiul de lumină. Despre stadiul de iarovizare vom vorbi în capitolul în care ne vom ocupa de căldură ca factor de vegetație.

Stadiul de lumină este acea perioadă din viața plantelor cînd o anumită alternanță de lumină și de întuneric determină obligatoriu fazele ulterioare de dezvoltare a plantei.

Din acest punct de vedere se deosebesc două categorii de plante: *plante de lumină sau plante de zi lungă și plante de zi scurtă.*

S-a observat că durata zilei, în raport cu latitudinea, sau durata afluxului de lumină în seră influențează plantele nu numai în sensul creșterii, așa cum am arătat mai sus, dar și în sensul dezvoltării.

Plantele de zi scurtă cresc vegetativ vara și fructifică spre toamnă, în zilele mai scurte. Astfel de plante sînt soia, tutunul, porumbul, bumbacul, crizantema etc. Acestea sînt plante cu originea din latitudinile sudice.

Plantele de zi lungă (sau de lumină) au nevoie pentru înflorire și fructificare de zile lungi. Ele își încheie ciclul lor de dezvoltare vara, cînd zilele au lungimea cea mai mare. Astfel de plante sînt mazărea, grîul, orzul, secara, ovăzul etc. Dacă la plantele de zi lungă scurtăm artificial durata zilei, ele cresc dar nu se dezvoltă, rămîn în faza vegetativă; putem obține în acest caz multă masă vegetală, dar nu fructe. Același lucru se petrece cu plantele de zi scurtă, dacă lungim perioada afluxului de lumină. Invers, dacă lungim perioada de lumină la plantele de zi lungă, ele fructifică mai repede, își scurtează perioada de vegetație și același lucru se petrece cu plantele de zi scurtă, dacă scurtăm perioada de luminare.

Sînt și plante așa-zise « indiferente », cum sînt de pildă: hrișca, floarea-soarelui și pătlăgelele vinete. Aceste plante reacționează negativ atît la lungirea, cît și la scurtarea perioadei de luminare.

---

[1] *N. A. Maximov*, Op. cit.

Mecanismul fiziologic al plantelor de lumină sau de zi lungă și al celor de zi scurtă a fost explicat în felul următor: la plantele din prima categorie organele florale se formează la lumină; la plantele din a doua categorie, organele florale se formează la întuneric, dar cum întunericul continuu ar opri fotosinteza, plantele din această din urmă categorie cer și ele o periodicitate de lumină și de întuneric, dar cu perioade mai lungi de întuneric. Adaptarea acestora la perioade diferite de lumină și de întuneric a fost denumită *fotoperiodism*.

O deosebire esențială între cele două categorii de plante este că plantele de zi lungă cresc și se dezvoltă foarte bine dacă sînt luminate continuu sau un timp oarecare din perioada lor de vegetație, pe cînd plantele de zi scurtă nu pot crește și nu se pot dezvolta la întuneric continuu.

Pentru a demonstra cele de mai sus s-au făcut experiențe cu diferite plante de zi scurtă sau de zi lungă.

S-au făcut experiențe cu soia, care este o plantă de zi scurtă. S-au pus în cultură mai multe soiuri, unele mai precoce, altele mai tardive și toate au fost supuse la acțiunea mai multor perioade luminoase zilnice diferite: 15, 12, 7 și 5 ore. Plantele crescute la durata normală a zilei de 15 ore au servit de martor. S-a constatat că scurtarea zilei provoacă o accelerare a procesului de dezvoltare, adică toate soiurile devin mai precoce și anume cu atît mai precoce, cu cît durata zilei este mai scurtă, bineînțeles dacă și ceilalți factori de vegetație sînt ținuți în optim. S-a mai dovedit că influența asupra scurtării perioadei de dezvoltare este foarte puternică la soiurile tardive și din ce în ce mai slabă la soiurile precoce.

S-au făcut experiențe cu tutun, care este tot o plantă de zi scurtă. Varietatea de tutun Maryland nu înflorește în clima temperată cu zi lungă, chiar dacă i se asigură căldura necesară.

Dacă însă se reduce durata zilei la 12 ore, atunci acest tutun înflorește după 76—85 de zile, iar dacă se reduce durata zilei la 7 ore, înflorește după 52—59 de zile.

Un tutun gigantic din Sumatra, în regiunea ecuatorială, unde ziua este de 12 ore, crește la o înălțime de 8 m, dar nu dă flori sau dă foarte puține. Reducînd lumina la 8—9 ore, gigantismul dispare, iar planta înflorește și rodește.

O varietate de crizanteme, plantă de zi scurtă, înflorește în octombrie-noiembrie, după 170 de zile de vegetație. Dacă se scurtează ziua la 8 ore, durata vegetației pînă la înflorire se scurtează la 55 de zile. Această adaptare este independentă de cantitatea de căldură de care are nevoie planta. În cele 170 de zile de dezvoltare, ea are nevoie de 3 916° de căldură, iar în cele 55 de zile, ajunge la înflorire numai cu 1 036°. Dacă lungim durata zilei, reacția este inversă, iar dacă planta este iluminată continuu ea nu mai înflorește de loc.

Porumbul este o plantă tot de zi scurtă, cu coacere tîrzie. Dar prin cultură și ameliorare s-au creat soiuri mai precoce, capabile să înflorească și să rodească mai timpuriu; soiurile tîrzii au rămas plante tipice de zi scurtă. Dacă la acestea se scurtează artificial durata zilei la 12 ore, în timpul dezvoltării, ele devin mai precoce, iar intervalul dintre apariția florilor mascule și a celor femele devine mai scurt, ceea ce permite o mai bună fecundație. Reacția fotoperiodică a soiurilor timpurii de porumb, adaptate să înflorească în perioada zilelor lungi de vară, este mai slabă cînd scurtăm durata zilei.

Nu numai crizantemele, dar toate plantele de zi scurtă, dacă sînt iluminate continuu, cresc mereu vegetativ și nu înfloresc.

Ele dau flori numai dacă se scurtează fotoperioada. Dintre plantele de zi lungă, mazărea oferă un exemplu demonstrativ. Ca și la porumb, grîu și alte plante, mazărea are unele soiuri foarte sensibile la reacția fotoperiodică, altele mai puțin sensibile. S-a experimentat cu soiuri tipice de zi lungă, adică cu soiuri timpurii. Dacă se scurtează ziua la 8 ore, planta nu mai înflorește. Creșterea ei vegetativă ia un aspect particular; în loc de puține tulpini agățătoare, se formează o masă compactă de ramificații și frunze, culcate, aproape lipite de sol, în formă de rozetă.

Experiența inversă; lungind ziua sau supunînd plantele la lumina continuă, ele își scurtează perioada de dezvoltare, înfloresc mai repede.

Precum am arătat mai sus, sînt și plante zise « indiferente », adică plante adaptate precis la lungimea zilei din climatele unde trăiește planta respectivă, cum sînt pătlăgelele vinete *(Solanum melongena)*. Lungimea normală a zilei pentru această plantă reprezintă optimul. Lungind ziua sau iluminînd continuu, durata dezvoltării pînă la înflorire se lungește, dar se lungește de asemenea și prin scurtarea zilei. La această plantă nu putem accelera dezvoltarea prin aplicarea metodelor de fotoperiodism.

Plantele de zi scurtă, cu originea sudică, ca de pildă iarba de Sudan și porumbul furajer, dacă sînt duse în nord dau masă vegetativă mare, dar rodesc puțin. Același lucru se petrece cu plantele de zi lungă, duse în regiuni sudice. Dacă la aceste plante, ziua se scurtează la 6 ore, ele mor.

Consecințele practice ale descoperirii stadiului de lumină sînt foarte importante. În seră putem obține o scurtare a perioadei de dezvoltare, lungind sau scurtînd perioada de iluminare, în raport cu caracterul plantei respective. În felul acesta se pot obține flori și fructe mai timpurii și se pot obține mai multe recolte într-un an. Mai mult, putem face plante bienale din plante anuale, dîndu-le lumină mai puțină. În felul acesta prelungim creșterea și plantele vor fructifica în anul următor. Dacă plantelor bienale le dăm lumină mai multă le scurtăm creșterea și ele vor fructifica mai devreme, în cursul unui an.

În cultura mare horticolă sau de cîmp trebuie să avem în vedere ca în fiecare regiune, în fiecare latitudine, să punem în planul de cultură acele plante și acele varietăți și soiuri din fiecare plantă care sînt adaptate la lungimea zilei din regiunea respectivă. Altfel vom avea rod puțin, chiar dacă vom cultiva bine solul și chiar dacă starea lui de fertilitate va fi bună.

Se va ține seama la semănat de natura plantelor, dacă sînt de zi lungă sau de zi scurtă și de natura climei. Plantele de zi lungă se vor semăna la noi cît mai devreme, pentru ca perioada lor de înflorire să coincidă cu zilele lungi care la noi sînt înainte și după 21 iunie. Să luăm, de pildă, mazărea Victoria de Bărăgan, cu o durată de vegetație de 110 zile. Ea trebuie să înflorească în iunie. Pentru aceasta ea trebuie semănată devreme, în martie sau chiar mai înainte, în ferestrele iernii. Semănată mai tîrziu, în aprilie sau în mai, înfloritul coincide cu zilele mai scurte și rodul va fi mai scăzut. Se mai poate scurta intervalul de la semănat pînă la înflorit și prin iarovizare.

Plantele de zi scurtă, ca tutunul sau soia, se plantează și se seamănă mai tîrziu, în luna mai, nu numai din cauza înghețurilor de primăvară, dar și din cauza înfloritului, care trebuie să coincidă cu zilele mai scurte din iulie și august.

Știința ameliorării plantelor ne dă posibilitatea să creăm varietăți și soiuri noi, adaptate condițiilor de mediu unde avem să cultivăm planta respectivă. În acest chip s-a extins arealul de cultură al porumbului și al grîului, iar Miciurin a extins arealul de cultură al pomilor roditori.

§ 5. Localizarea reacțiunii fotoperiodice. Integrarea reacțiunii fotoperiodice în timp scurt. Legătura dintre stadiul de lumină și stadiul de iarovizare

Reacția fotoperiodică se exercită în frunze și nu în vîrful vegetativ al plantei. Aceasta primește reacția fotoperiodică prin intermediul frunzelor, adică urmarea reacției fotoperiodice integrată în frunze se manifestă în vîrful vegetativ care poartă mugurii florali. Fiecare ramură reacționează independent la fotoperiodism, după tratamentul diferențiat la care este supusă.

Pentru a demonstra că reacția fotoperiodică se exercită prin frunze, Maximov relatează o experiență a lui Noskov foarte demonstrativă, cu crizanteme, plante de zi scurtă. Crizantemele crescute la zi lungă nu au înflorit. Crizantemele la care frunzele au fost ținute la zi scurtă, iar vîrful vegetativ la zi lungă, înfloresc normal. Dacă se procedează invers — frunzele la zi lungă și vîrful vegetativ la zi scurtă — crizantemele nu înfloresc; vîrful vegetativ nu a integrat reacţia fotoperiodică. Dacă toată planta este ţinută în regim de zi scurtă, ea înfloreşte normal (fig. 1).

Reacţia fotoperiodică se integrează în plantă în timp lung, în condiţiile din natură. Acest timp poate fi scurtat, dacă supunem plantele după răsărire, timp de 10—20 de zile, la un regim fotoperiodic de zi lungă sau de zi scurtă, după cerinţele lor. Este prin urmare o analogie între stadiul de lumină şi stadiul de iarovizare. După cum reacţia de iarovizare se poate integra în plantă printr-un tratament termic corespunzător în perioada de germinaţie, tot aşa reacţia fotoperiodică se poate integra în plantă, în timp scurt, printr-un tratament fotoperiodic corespunzător. Tratamentul fotoperiodic trebuie să aibă loc înainte de formarea organelor florale.

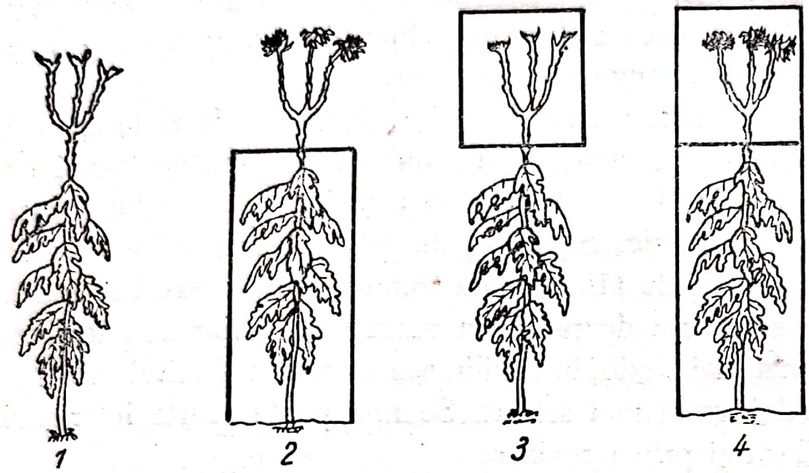


Fig. 1 — Rolul frunzelor în reacţia fotoperiodică a plantelor (după N. A. Maximov)

1 — crizantema crescută în întregime la zi lungă, nu înfloreşte; 2 — frunzele ţinute la zi scurtă, vîrfurile lăstarilor la zi lungă, lăstarii înfloresc; 3 — frunzele ţinute la zi lungă, vîrfurile lăstarilor la zi scurtă, nu înfloresc; 4 — planta întreagă ţinută la zi scurtă, lăstarii înfloresc (în ramă sînt cuprinse părţile tratate la zi scurtă)

Meiul, porumbul, soia, sorgul, fiind plante de zi scurtă, nu pot fructifica vara, în regiunile nordice ale emisferei noastre, unde ziua este lungă. Ele au tendinţa să fructifice spre toamnă, cînd ziua este scurtă. Dar spre toamnă, în climatele nordice din emisfera noastră, nu este asigurată căldura necesară pentru ca plantele să ajungă la maturitate. Dacă însă aceste plante sînt ţinute după răsărire 10—15 zile într-un regim de zi scurtă, dezvoltarea lor normală şi fructificarea sînt asigurate, chiar şi în Leningrad, unde ziua este de 18—19 ore. Experienţe de felul acesta nu se pot face în cîmp decît în mic, cu ajutorul unor cutii cu care se opreşte accesul luminii la plante. Totuşi, ele au mare importanţă, pentru că dovedesc cît de mult reacţionează plantele la condiţiile de mediu.

Plantele de zi lungă integrează de asemenea reacţia fotoperiodică printr-un tratament, propriu cerinţelor lor, adică prin lungirea perioadei de luminare, după răsărire, sau prin luminare continuă.

Între stadiul de lumină şi stadiul de iarovizare este o strînsă legătură. S-a observat că plantele de zi lungă se iarovizează la o temperatură scăzută, iar plantele de zi scurtă la o temperatură mai ridicată, cum vom vedea în capitolul următor.

Plantele trebuie să treacă prin amîndouă stadiile; stadiul de iarovizare premerge stadiului de lumină.

După stadiul de iarovizare urmează obligatoriu stadiul de lumină. Dacă grîul iarovizat se cultivă iarna în seră, la temperatura optimă, dar la lumina naturală de zi scurtă, el crește numai vegetativ. El se comportă, din cauza zilei scurte, ca și cum nu ar fi fost iarovizat. Orzul a putut fi ținut, timp de 2 ani, în stadiul vegetativ, menținîndu-se mereu ziua scurtă de 10 ore [1].

Dacă însă supunem grîul iarovizat la lumină continuă, zi și noapte, în seră, cu ajutorul electricității, timp de 20 de zile, lăsîndu-l după aceea sub influența zilei scurte de iarnă, el înspică normal. Așadar, în cele 20 de zile de luminare continuă, grîul a integrat acele însușiri caracteristice zilei lungi care au permis dezvoltarea lui normală. Reacția fotoperiodică a grîului s-a integrat în sezonul rece.

Faptele de mai sus privitoare la integrarea reacției fotoperiodice și a reacției de iarovizare dovedesc cît de maleabile sînt plantele la influența mediului. Plantele integrează în regiunile lor naturale de producție anumite condiții ale mediului, care se manifestă ca atare o bucată de vreme și atunci cînd plantele sînt duse, în generația următoare, în altă regiune. Un soi de grîu, italian, cultivat cîțiva ani în Norvegia, semănat apoi în Italia, alături de același soi care fusese cultivat tot timpul în Italia, a păstrat unele caractere pe care le căpătase în Norvegia, în condițiile de mediu de acolo: zi lungă, climă maritimă umedă și mai rece. Anume acest grîu readus în Italia avea paiul mai lung și spicul mai lung decît același soi cultivat tot timpul în Italia.

Bineînțeles, treptat, aceste plante se readaptează mediului în care au fost readuse.

Aceste fapte explică pentru ce trebuie aduși în mod periodic cartofi de sămînță dintr-o regiune foarte prielnică cartofilor, unde se integrează cele mai bune calități, pe care le păstrează în generația următoare, chiar dacă mediul este schimbat. Astfel, cultivatorii de cartofi din regiunea București aduc periodic cartofi de sămînță din regiunea Stalin.

Tot așa se explică de ce este necesar în general să se schimbe sămînța, chiar cînd este de calitate bună și să se aducă sămînță nouă de la stațiunile care produc sămînță originală.

---

[1] *Azzi Girolamo,* Tratatto di oecologia agraria, Torino 1939.

CAPITOLUL III

CĂLDURA CA FACTOR DE VEGETAŢIE

§ 1. Relaţiile plantelor cu căldura

Căldura mediului în care se dezvoltă plantele (atmosferă şi sol) este un factor de vegetaţie. Dezvoltarea plantelor este stînjenită şi recoltele scad cu cît ne depărtăm de temperatura optimă, caracteristică fiecărei plante, iar dincolo de aceste limite, la ger sau căldură mare, plantele mor. Limitele între care se dezvoltă plantele agricole sînt, în general, între 1 şi 50°*. Sînt plante care suportă temperaturi mai scăzute. De pildă, grîul de toamnă, în prima fază de vegetaţie, suportă temperaturi de —5° pînă la —10° şi unele soiuri chiar temperaturi mai scăzute. Dacă vin însă geruri tîrzii, într-o epocă cînd plantele sînt mai crescute, ele suferă şi mor.

Din punct de vedere al exigenţelor lor faţă de căldură, plantele se împart în *microterme*, *mezoterme* şi *megaterme*. Plantele microterme trăiesc la temperaturi cuprinse între 0 şi 15° maximum; cele mezoterme la temperaturi cuprinse între 10 şi 40°; iar cele megaterme la temperaturi mai mari de 40°. Plantele agricole şi cele spontane din regiunea temperată sînt mezoterme. Oricare ar fi categoria termică la care aparţin, unele pot să se acomodeze la variaţii termice mari şi acestea sînt denumite *euriterme*, iar altele nu pot trăi decît în limite de temperatură apropiate şi acestea sînt denumite *stenoterme*.

Există un optim termic pentru fiecare plantă, la care ea dă maximum de recoltă. Iată o experienţă făcută de Bialobloţki, cu orz, în vase de vegetaţie[1].

Temperatura optimă, după cum se vede din tabel, este de 20°, în timp ce din alte experienţe rezultă că temperatura optimă pentru orz este de 25°, pentru secară de 20°, iar pentru grîu de 30°. Bumbacul are un optim de 25—30°. Bumbacul crescut la o temperatură de 25—30° a dat o producţie de opt ori mai mare decît cel crescut la 20° (Flerov şi Iakubţev 1929).

---

* Temperaturile sînt date în tot cuprinsul lucrării în grade Celsius

[1] *N. A. Sokolov*, Agricultura generală, Moscova 1938.

O altă experiență s-a făcut cu timoftica *(Phleum pratense)*, crescută în vase, la diferite temperaturi, celelalte condiții fiind egale.

Se vede din tabelul 2 că temperatura optimă pentru timoftică a fost de 25,6°.

Tabelul 1

Efectul temperaturii asupra creșterii orzului

Temperatura la care s-au dezvoltat plantele °C	Recolta pe vas g	
	Masa aeriană	Rădăcinile
10	6,59	0,74
20	8,31	0,84
30	4,77	0,56
40	3,24	0,23

Scăderea temperaturii solului pînă la o limită care nu trebuie să coboare sub 6—8° provoacă o creștere mai mare a rădăcinilor. Cerealele semănate timpuriu primăvara se înrădăcinează mai adînc și rezistă mai bine la secetă.

Tabelul 2

Efectul temperaturii asupra creșterii timofticei

Temperatura la care au crescut și s-au dezvoltat plantele °C	Recolta pe vas g
5,4	0,15
10,9	3,04
18,2	6,32
21,7	9,07
25,6	9,34
32,1	6,27

Întocmai ca și plantele superioare, microorganismele din sol au și ele un optim termic, după cum vom vedea în capitolul despre microbiologia solului ca factor al fertilității.

§ 2. Căldura solului

Căldura solului are aceeași origine ca și căldura atmosferei — energia solară. Nu toată căldura solară ajunge la suprafața solului. Razele solare pînă ce ajung în sol străbat atmosfera, care reține cea mai mare cantitate de căldură. Căldura este absorbită și de vaporii de apă ca și de CO_2 din atmosferă. Din toată căldura enormă a soarelui, numai 0,6—0,8 % ajunge la suprafața solului. S-a calculat că soarele încălzește solul cu circa 1 000 calorii pe cm² în 24 de ore. Se adaugă pentru pămînt o sursă proprie de căldură, aceea care rezultă din descompunerea materiei organice din sol. Cantitatea de căldură degajată pe această cale, cînd introducem de pildă bălegar de grajd în sol, este apreciabilă. Descompunerea bălegarului proaspăt serveşte ca sursă de căldură pentru încălzirea pămîntului din răsadniţe (1 tonă de bălegar de grajd dă prin descompunere 3 000 000—4 000 000 calorii mari). Fenomenele electrice şi radioactive din sol produc căldură, care uneori poate fi mare. Se mai produce şi căldură de umectare. Solul uscat condensează la suprafaţa particulelor de sol vapori de apă. Această condensare se face cu degajare de căldură.

Încălzirea solului depinde de proporţia componentelor sale, ca şi de proporţia de aer şi apă din sol. Toate aceste componente au *capacitate calorică* şi *conductibilitate calorică* diferite.

Capacitatea calorică este cantitatea de căldură, exprimată în calorii, care este necesară pentru a ridica cu 1° temperatura unei cantităţi de 1 g din substanţa respectivă.

Apa are o capacitate calorică mare, deci ea se încălzeşte greu; componentele minerale şi organice ale solului au o capacitate calorică mijlocie; aerul are o capacitate calorică foarte mică, de 3 600 de ori mai mică decît a apei, deci aerul se încălzeşte uşor. Aceeaşi cantitate de căldură ridică temperatura cu 1° la 1 cm^3 de apă şi la 3 600 cm^3 de aer.

Conductibilitatea calorică este însuşirea solului de a conduce căldura. Conductibilitatea calorică se determină prin măsurarea numărului de calorii, care trec printr-un cm^3 de strat de sol, gros de 1 cm, timp de 1 secundă. Componentele solului au conductibilitate calorică diferită.

Tabelul 3

Capacitatea calorică şi conductibilitatea calorică a componentelor solului raportate la volum

Componenta	Capacitatea calorică	Conductibilitatea calorică
Apă	1,000	0,0014
Nisip	0,517	0,019
Argilă	0,576	—
Calcar	0,582	0,009
Humus	0,601	0,0003
Aer	0,00036	0,000054

Aerul are o conductibilitate extrem de mică, materia organică are de asemenea o conductibilitate foarte mică, apa are conductibilitate mică, calcarul are o conductibilitate mare, nisipul de cuarţ şi mai mare.

Aceste diferențe explică modul cum se încălzește solul.

Cînd este uscat, solul conține mult aer, care împreună cu substanța minerală se încălzește repede. Solul acumulează căldură, însă numai la suprafață, unde este în contact imediat cu razele solare. În adîncime, căldura se comunică greu, din cauza relei conductibilități a aerului. Cînd însă aerul este primenit, căldura pătrunde și în profunzime.

Cînd solul este îmbibat cu apă, el se menține rece, deoarece capacitatea calorică a apei este mare, adică se încălzește greu. Conductibilitatea calorică mică a apei face ca solul după un interval de timp mai lung, să se încălzească la suprafață, iar în profunzime să rămînă tot rece.

Apa contribuie încă și prin alte procese la răcirea solului: prin evaporație, care se petrece cu pierdere de căldură.

Orice fenomen, care mărește evaporația răcește solul. Prin urmare, suprafața mare de evaporație ce se formează într-un teren arat neregulat răcește solul. Vîntul, care accelerează enorm evaporația, răcește pămîntul.

Ploaia are efecte diferite. Cînd pămîntul este mai rece și atmosfera mai caldă, ceea ce se întîmplă de obicei primăvara, apa de precipitații încălzește solul; astfel 1 000 m³ de apă, care au temperatura cu 1° superioară temperaturii solului, aduc în sol 1 000 000 de calorii mari.

Vara însă, pămîntul este mai cald și ploile îl răcoresc.

În general, solurile umede sînt soluri reci; spre a le face mai calde trebuie eliminat excesul de apă prin drenaj.

Iată variațiile de temperatură în solul drenat în comparație cu același sol nedrenat. Determinările s-au făcut în ultima decadă a lunii aprilie.

Tabelul 4

Variația temperaturii în solul drenat și nedrenat

Temperatura aerului °C	Temperatura în	
	solul drenat °C	solul nedrenat °C
15,8	19,4	12,2
17,7	21,1	14,4
7,0	10,0	6,6
11,7	12,8	10,4
7,2	8,3	6,9

Diferențele de temperatură datorite drenajului sînt mari, ele ajung pînă la 7,2°. Se mai poate constata din acest tabel că temperatura solului drenat este mai mare decît a aerului înconjurător. Solul are o putere de absorbție pentru căldură mai mare decît puterea lui de radiație. Radiațiile ce se emit din sol nu sînt de aceeași natură cu cele primite. O parte din radiațiile calorice sînt reținute și deci se înmagazinează căldura în sol. În timpul verii temperatura solului este cu 3—5° mai mare decît a aerului.

Expoziția joacă un rol însemnat, pantele nordice sînt reci, cele sudice sînt calde. Primăvara, un sol expus spre sud poate avea o temperatură cu 5—8° mai mare decît solul expus spre nord.

Culoarea joacă și ea un rol în încălzirea solului: solurile negre se încălzesc mai ușor și acumulează mai multă căldură decît cele care au culoarea deschisă. Diferența de temperatură datorită culorii închise a solului este de 2—3°. Puterea absorbantă pentru toate radiațiile este maximă pentru culoarea neagră și minimă pentru culoarea albă. Radiațiile luminoase și termice (calorice) de orice fel, care cad la suprafața unui corp perfect negru (negru de fum), nu sînt reflectate, ci sînt absorbite și transformate integral în căldură și invers, un corp negru încălzit la o temperatură potrivită emite radiații complexe, cu tot felul de lungimi de undă și ale căror proporție și intensitate depind numai de temperatură.

Experiența următoare făcută cu orz, în vase de vegetație, arată că cu cît pămîntul are la suprafață o culoare mai neagră, cu atît el absoarbe mai multă căldură și recolta este mai mare.

Tabelul 5

Absorbția căldurii în raport cu culoarea solului și influența asupra recoltei

	Culoare albă	Culoare albă 75%, neagră 25%	Culoare albă 50%, neagră 50%	Culoare albă 25%, neagră 75%	Culoare neagră
Temperatura solului	20°	21,3°	21,9°	22,7°	23,4°
Recolta pe vas, în g	29,2	30,3	33,9	36,4	36,7

Substanțele care colorează solul sînt: humusul care dă culoarea închisă, hidroxidul de fier care dă culoarea gălbuie și cea roșcată; silicea coloidală cu humus dă culoarea cenușie-deschis.

Mulcirea, adică acoperirea solului cu un material negru, cum sînt compostul, mranița, turba, face ca solul să absoarbă mai multă căldură. Mulcirea mai are și un alt efect și anume împiedică evaporația și prin aceasta împiedică scăderea temperaturii. Mulcirea cu un material alb, cum ar fi creta sau paicle tocate pe un sol negru, face ca solul să absoarbă mai puțină căldură. Cît de mult este modificată temperatura solului pînă la 15 cm adîncime de culoarea albă a varului și de culoarea neagră a funinginii se poate constata în diagrama din figura 2. Culoarea închisă menține o temperatură cu 2—3° mai mare.

Învelișul vegetal adăpostește pămîntul vara împotriva încălzirii și iarna împotriva răcirii și înghețului. Cînd pădurea pătrunde înspre tundră, pămîntul nu îngheață așa de adînc. Nu toate radiațiile solare ajunse la suprafața solului pot pătrunde în sol. O parte din aceste radiații sînt interceptate de vegetație înainte ca ele să ajungă în sol. Un sol se încălzește mai repede cînd este descoperit și mai încet cînd este acoperit de vegetație. Solul acoperit de vegetație se încălzește mai puțin în timpul zilei în comparație cu solul descoperit. În timpul verii, sub covorul vegetal, temperatura este cu 5—8° mai scăzută decît pe solul care nu poartă vegetație.

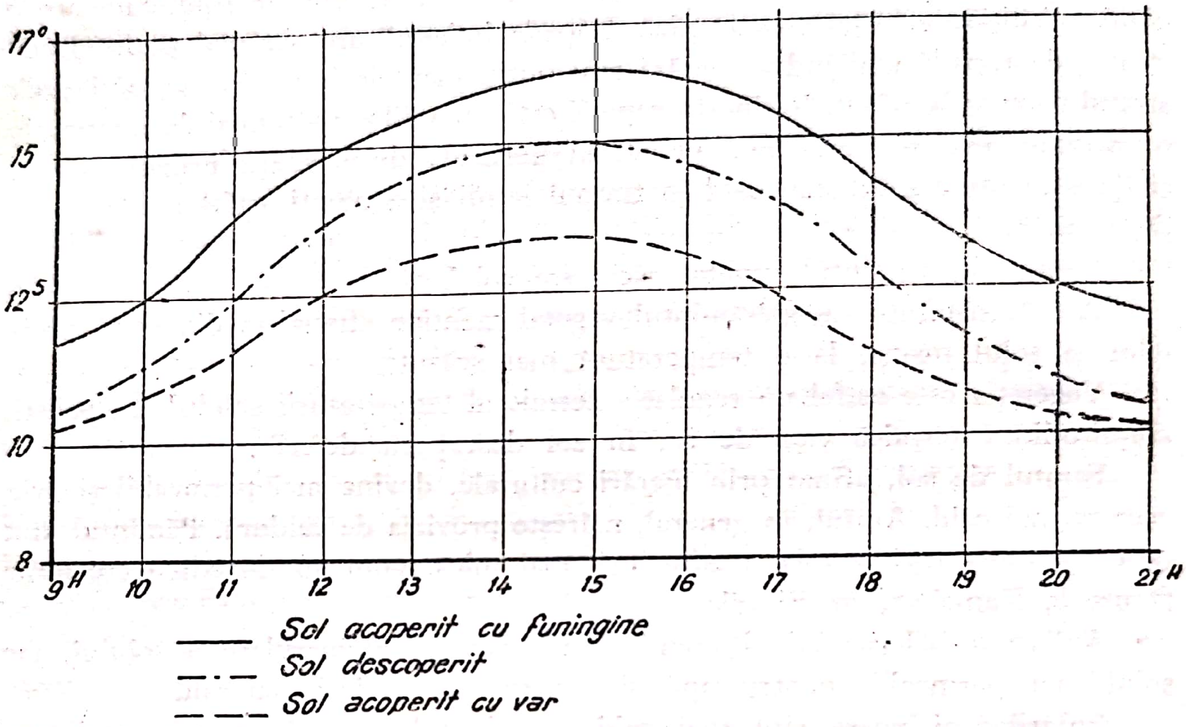


Fig. 2 — Variația temperaturii la suprafața solului în funcție de culoarea sa, în cursul unei zile, de la ora 9 la 21

Cel mai bun acoperămînt pentru sol iarna, acoperămînt care ocrotește plantele semănate de cu toamnă, este zăpada. Ea este un corp rău conducător de căldură. Cu cît zăpada este mai groasă, cu atît efectul este mai bun. Sub zăpada de 20 cm, temperatura în ianuarie, la Omsk, era de —11,1°, iar sub zăpada de 50 cm, temperatura era de —6,3°.

În clima noastră, cînd stratul de zăpadă a fost de 25 cm și temperatura la suprafața zăpezii de — 15°, temperatura la contactul zăpezii cu solul a fost de —1°.

La o temperatură de —25° în atmosferă, un strat de zăpadă de 20 cm apără bine grîul. Dacă temperatura aerului scade sub —25°, stratul de zăpadă trebuie să fie mai gros. Conductibilitatea calorică a zăpezii este mică, ea variază de la 0,001 la 0,1015, după gradul ei de afînare. Zăpada mai afînată are o conductibilitte calorică mai mică. Ea are aer mai mult, care la rîndul lui are o conductibilitate calorică foarte mică. Zăpada îndesată are aer mai puțin. Deci, stratul de zăpadă mai îndesat apără mai puțin plantele împotriva gerului decît stratul de zăpadă afînat. Reținerea zăpezii este un mijloc nu numai de a acumula o cantitate mai mare de apă în sol în perioada de vegetație următoare, dar și de a menține solul mai cald în timpul iernii și a ocroti astfel semănăturile de toamnă.

Vara, acoperămîntul vegetal răcorește solul.

Prin transpirație, acoperămîntul vegetal menține atmosfera din jurul plantelor și solul însuși, la o temperatură mai scăzută.

Vegetația este astfel un regulator termic al temperaturii solului. În pajiști, amplitudinea termică este de 8°, în sol descoperit de 12°.

Stratul de sol, afînat prin lucrări culturale, devine mai permeabil și prin aceasta mai cald. Aratul, în general, mărește provizia de căldură. Pămîntul arat de cu toamnă îngheață la o adîncime mai mică, cum au dovedit cercetările făcute la Kamelisk, în Siberia.

Aplicarea bălegarului și menținerea structurii glomerulare a solului, fac solul mai permeabil pentru apă și pentru aer și deci mai cald.

Solurile nisipoase sînt mai calde în timpul verii decît cele argiloase. Solurile bogate în humus și zvîntate sînt mai calde decît solurile sărace în humus.

Dacă cerințele plantelor impun o răcire a solului, aceasta se poate realiza prin irigație, prin mulcire cu un material alb și prin măsuri care măresc evaporația. Pentru a întîrzia înfloritul pomilor, în regiuni — în care florile sînt amenințate de îngheț, solul este menținut rece prin adunarea zăpezii în jurul pomilor, iar tulpinile și ramurile principale ale scheletului pomilor se văruiesc. Aerul este diatermal, el lasă să treacă razele calorice fără să se încălzească.

Încălzirea solului merge paralel cu încălzirea atmosferei, dar cu o întîrziere diurnă și sezonală. Minimul de căldură al solului este dimineața, îndată după răsăritul soarelui, iar maximul este în primele ore ale după amiezii.

Toamna, atmosfera începe să se răcească, dar pămîntul continuă să rămînă cald, la o anumită adîncime sub suprafață.

Putem, de aceea, continua semănăturile de toamnă chiar cînd aerul s-a răcit, fiindcă sămînța folosește căldura din sol. Trebuie să semănăm însă ceva mai adînc.

Înghețarea solului se face de la suprafață. El îngheață zilnic pe o grosime de 5—6 cm în cazul iernilor aspre și pe o adîncime de 1—2 cm în cazul iernilor dulci.

Primăvara, dimpotrivă, atmosfera se încălzește repede, solul rămîne însă rece. Încălzirea lui începe să se facă de la suprafață. De aceea semănăturile de primăvară se fac mai în față. Porumbul semănat timpuriu trebuie negreșit semănat mai în față.

În climatele continentale, primăvara vine brusc cu insolație puternică și încălzirea suprafeței solului, ceea ce permite semănatul timpuriu, dar la suprafață, chiar în latitudinile nordice.

Întîrzierea încălzirii pămîntului față de încălzirea atmosferei se observă nu numai în timp, dar și în spațiu, adică în adîncime. Variațiile de temperatură zilnice se transmit din ce în ce mai slab în adîncime: între 70 cm și 1 m ele nu se mai transmit de loc.

După observații făcute în clima noastră, temperatura maximă înregistrată la suprafața solului are loc la ora 14. Apoi, maximul termic se deplasează în adîncime. La ora 16, el se înregistrează la 15 cm adîncime; la ora 22, la 30 cm adîncime; la ora 6, în ziua următoare, se deplasează la 60 cm. Această deplasare în adîncime a maximului termic s-a făcut treptat, în curs de 16 ore. Variațiile sezonale nu se mai transmit dincolo de o adîncime de 10 m. La această adîncime se fac, în clima noastră, pivnițele cu o temperatură rece și constantă.

După cele spuse, solul apare nu numai ca un mediu de înmagazinare a căldurii, dar și ca un regulator al căldurii înmagazinate: amortizează tranzițiile bruște de temperatură din atmosferă. La temperaturi scăzute, eficacitatea îngrășămintelor este mai mică decît la temperaturi ceva mai ridicate. În special scade eficacitatea îngrășămintelor azotate, în timp ce eficacitatea îngrășămintelor fosfatice și potasice scade mai puțin. Pe solurile reci este astfel nevoie, pentru a se obține recolte maxime, să se mărească dozele de îngrășămînt, în special de îngrășămînt azotat[1].

§ 3. Căldura din aer și căldura din sol în raport cu cerințele plantelor cultivate

În timpul creșterii și dezvoltării, plantele folosesc căldura din aer și din sol; în timpul perioadei de germinație, folosesc numai căldura solului. Fiecare specie de plante germinează la o anumită temperatură minimă. Astfel, de pildă, trifoiul și lucerna germinează la 1°, mazărea la 1—2°, inul la 2—3°, orzul la

---

[1] *V. P. Dadîkin*, Temperatura solului, unul din factorii care determină eficacitatea îngrășămintelor, Analele romîno-sovietice, 11/1952.

3—4°, grîul la 3—5°, ovăzul la 4—5°, sfecla la 4—5°, floarea-soarelui la 8—9°, porumbul la 8—10°, tutunul la 13—14°, iarba de Sudan la 13—16° etc. Se constată diferențe mari între temperaturile minime de încolțire ale semințelor principalelor plante cultivate. Semințele plantelor de obîrșie din țări mai calde — tutunul, fasolea (America Centrală), floarea soarelui și porumbul (Mexico) etc. — au temperaturile minime de germinație cele mai ridicate. Semințele plantelor de obîrșie din țări mai reci — sfecla (valea Rinului), secara, mazărea, inul, grîul (partea muntoasă a Asiei Centrale) — au temperaturile minime de germinație cele mai scăzute.

Temperatura minimă de germinație este factorul care determină în primul rînd epoca la care trebuie semănată fiecare plantă, după cum vom vedea în capitolul despre semănat.

Germinația decurge în condițiile cele mai bune la o temperatură care a fost denumită *optimum termic*. Dincolo de un anumit maxim, germinația încetează; optimum pentru orz este de 20°, pentru secară, grîu, ovăz, in, sfeclă de zahăr este de 25°, iar maximum pentru această grupă de plante este în jurul temperaturii de 30°. Lucerna, mazărea, măzărichea au optimum de 30°, iar maximum este de 35—37°. Pentru floarea-soarelui, lupin, tutun, optimum este de 28°, iar maximum de 35—38°. Pentru porumb, orez, fasole, bumbac, optimum este de 32°, iar maximum între 37 și 44°. Pentru cînepă optimum este de 35°, iar maximum de 45°. Aceasta din urmă este tipul plantei euriterme.

Dar și durata germinației variază cu temperatura; aceasta este cea mai lungă la temperatura de germinație minimă și cea mai scurtă la temperatura de germinație optimă. Secara germinează la 4,3° în 4 zile, pe cînd la 15,75° germinează într-o zi. Dughia germinează la temperaturi scăzute în 24 de zile, iar la 20° în 2 zile.

Tabelul 6

Constantele termice ale principalelor plante de cultură

Planta	Constanta termică °C
Secară de toamnă	1 700—2 125
Grîu de toamnă	2 100
Grîu de primăvară	2 000
Orz de primăvară	1 750
Ovăz	1 940—2 310
Cartof	1 300—3 000
Sfeclă	2 400—3 700
Porumb	2 800
Mei	2 300
Orez	3 000—4 500

După ce au răsărit, plantele au nevoie de condiții termice favorabile pentru a crește și a se dezvolta. În general, temperatura optimă din sol, în cursul vegetației, este cuprinsă pentru diferitele plante cultivate între 25° și 35°. Toate procesele care au loc în sol: activitatea microbiologică, dizolvarea substanțelor nutritive și hrănirea plantelor decurg mai bine la această temperatură.

În ceea ce privește temperatura aerului, cerințele diferitelor plante se exprimă prin constanta termică a plantei respective. Prin constantă termică se înțelege suma mediilor zilnice mai mari de 5° din perioada de vegetație a fiecărei plante. (vezi tabelul 6)

§ 4. Stadiul de iarovizare al plantelor

« Stadiile constituie etape determinate și indispensabile în dezvoltarea plantelor »[1]. Nu se poate produce stadiul următor, dacă planta nu a parcurs stadiul anterior, adică dacă ea nu a avut în stadiul anterior condițiile energetice de mediu corespunzătoare acelui stadiu.

Astfel, de pildă, cerealele de toamnă au nevoie în primul lor stadiu de dezvoltare, de o temperatură de 0—10°; bineînțeles apa și hrana trebuie să fie în cantitate suficientă. În această perioadă este indiferent dacă ziua este lungă sau scurtă. Acest prim stadiu este *stadiul de iarovizare*. Stadiul următor de dezvoltare a cerealelor de toamnă se desfășoară la o temperatură mai mare, de 10 pînă la 30°. În acest stadiu, cerealele de toamnă au nevoie pentru dezvoltarea lor de zi lungă, stadiul acesta numindu-se stadiul de lumină sau *stadiul fotoperiodic*. De stadiul de lumină al plantelor ne-am ocupat în capitolul anterior despre lumină ca factor de vegetație. Aici ne vom ocupa de stadiul de iarovizare.

Dacă cerealele de toamnă nu au putința să parcurgă stadiul de iarovizare cu temperatura scăzută, ele cresc dar nu fructifică. Aceasta se întîmplă dacă cerealele de toamnă sînt semănate primăvara. Gassner, într-o lucrare publicată în 1918, a ajuns la concluzia — ne spune Lîsenko — că soiurile de cereale de toamnă cer o perioadă rece în prima etapă a dezvoltării lor. Maximov și Poiarkova au încercat să provoace fructificarea cerealelor de toamnă semănate primăvara, punîndu-le la germinat la rece, dar nu au reușit decît parțial și numai în cazul cînd germinarea avea loc iarna, destul de devreme și transplantarea se făcea timpuriu.

Lîsenko a desăvîrșit aceste cercetări și a stabilit că dacă semințele cerealelor de toamnă, care sînt în curs de germinare, sînt supuse într-o perioadă mai lungă de timp la o temperatură scăzută, ele integrează, în această perioadă, însușirile care le fac mai tîrziu să fructifice, însușiri pe care, în mod normal, cerealele de toamnă le integrează în cîmp, ca plante verzi. Tratamentul acesta al cerealelor de toamnă a fost denumit *iarovizare.*

---

[1] *T. D. Lîsenko,* Agrobiologia, Editura de stat 1950.

Termenul de iarovizare a apărut în 1929, după ce Lîsenko făcuse celebra lui experiență în cultura mare cu grîul de toamnă Ukrainka, care, fiind iarovizat și semănat primăvara, a înspicat normal și complet. De atunci termenul acesta a pătruns în știința agronomică universală, iar iarovizarea a intrat în practica agricolă și se aplică astăzi pe suprafețe întinse în agricultura sovietică. S-a dovedit astfel că « stadiul de iarovizare, fără de care este imposibilă fructificarea cerealelor de toamnă, poate fi parcurs de plante, nu numai în cîmp, cînd ele sînt verzi, ci și în semințe, cu embrionul abia pornit în creștere »[1]. În stadiul de iarovizare, creșterea este extrem de încetinită, dar dezvoltarea, adică integrarea însușirilor caracteristice stadiului respectiv, se face normal. « Modificările ce se produc în timpul iarovizării, premergătoare semănatului, în celulele embrionului, abia pornit în creștere, nu se pierd, ci se transmit noilor celule ale plantei, formate în procesul creșterii, independent de timpul cît a fost oprită dezvoltarea ei ».

Se iarovizează nu numai cerealele de toamnă, dar și cerealele zise « umblătoare », adică acelea care se pot cultiva deopotrivă de bine toamna sau primăvara, precum și cerealele de primăvară. La acestea din urmă, temperatura de iarovizare este puțin mai ridicată, iar durata iarovizării este mai scurtă, corespunzător modului cum factorul termic acționează asupra cerealelor de primăvară în cîmp. Avantajul iarovizării cerealelor de primăvară este că, prin acest tratament, ele își scurtează perioada de vegetație, scapă de seceta de vară și dau astfel producții mai mari.

Tehnica iarovizării se aplică la cerealele de toamnă acolo unde iernile sînt foarte aspre, fără zăpadă, unde deci plantele, semănate toamna, sînt expuse să degere și unde, în consecință, este mai indicată semănătura de primăvară. Semănăturile de toamnă pierite de ger, de asemenea, se completează prin semănături de primăvară iarovizate.

Iată modul cum se procedează în practică: se adaugă apă semințelor, pentru a le sili să se umfle și să germineze. Îndată ce embrionul a pornit să crească, dar înainte ca el să fi spart tegumentul bobului, se scade temperatura; scăderea temperaturii integrează în bob însușirile caracteristice acestui stadiu, în același timp scăderea temperaturii încetinește creșterea embrionului și ferește masa de semințe de mucegăire.

Pentru diferitele feluri de cereale trebuie ca tratamentul să se facă la temperaturi diferite și cantități de apă diferite, după cum se arată în următorul tabel.

---

[1] Toate citatele din acest paragraf sînt după T. D. Lîsenko, op. cit.

Tabelul 7

Temperatura, durata de iarovizare și cantitatea de apă necesară iarovizării grîului, orzului și ovăzului

Felul semințelor	Temperatura de iarovizare °C	Umiditatea necesară %	Apa ce trebuie adăugată la 100 kg de sămînță l	Durata iarovizării (media) zile
Grîu de toamnă	0–2	55	35	45
Grîu umblător	3–5	50	33	25
Grîu de primăvară *Tr. vulgare lutescens*, (soiul *Marquis* și altele)	10—12	48	31	5–7
Grîu de primăvară (Arnăut – *Tr. durum)*	2–5	50	33	10–14
Ovăz și orz de primăvară	2–5	55	35	10–14

La începutul operației de iarovizare, temperatura se menține la 10—12°, timp de 15—24 de ore, pentru a accelera procesul de germinare, deci apa de stropire și temperatura încăperii în care se face lucrarea trebuie să fie în jurul acestor cifre.

Stropitul cu apă pentru a ridica umiditatea la proporția arătată în tabel nu se face deodată, ci în trei reprize, în timp de 24 de ore. Sămînța trebuie să fie așezată într-un strat subțire de 25—30 cm și amestecată continuu în timpul stropitului. La a doua repriză nu se mai udă cu apă curată, ci cu o soluție de formalină, în concentrație de 320 cm³ de formalină lichidă din comerț (formol dizolvat în apă în proporție de 40 %) la 100 l de apă. Acest tratament apără plantele în dezvoltarea lor ulterioară de mălură și de anumite forme de tăciune, iar în timpul iarovizării ferește semințele de atacul mucegaiurilor. Sămînța trebuie bine amestecată cu soluție de formalină. Apoi, sămînța trebuie acoperită cu o prelată (dezinfectată și ea mai dinainte) și ținută acoperită 2—3 ore. După acest interval de timp sămînța se descoperă și se lopătează bine. A treia umezire, cînd semințele au început să se zvînte, se face cu apă curată.

La scurt timp după umectare pornește procesul de germinare. Embrionul apare ca un punct alb la suprafața tegumentului seminței. Cînd a început să apară embrionul la primele cîteva semințe, scădem imediat temperatura, la cifrele indicate în tabel. În tot timpul iarovizării nu trebuie să încolțească mai mult de 3—5% din semințe.

La orz și la ovăz nu se așteaptă apariția embrionului, ci se menține temperatura de 10—12°, timp de 15—20 de ore și apoi se scade temperatura la 2-5°.

Timpul cît semințele se țin la iarovizat este variabil, așa după cum se arată în tabel. Cu cît temperatura de iarovizare este mai ridicată, cu atît timpul cît durează iarovizarea este mai scurt. Adesea, condițiile din natură sînt de așa fel, încît iarovizarea se continuă în cîmp după semănat. Aceasta explică rezultatele diferite ale experiențelor întreprinse în cîmp.

Sînt mari deosebiri între soiuri; unele se iarovizează mai ușor într-un timp mai scurt, altele se iarovizează mai greu, într-un timp mai lung. Limitele de timp pentru soiurile de grîu de toamnă sînt cuprinse între 36 și 57 de zile. S-a găsit un grîu de toamnă care s-a iarovizat în 18 zile.

S-au întreprins și la noi experiențe de iarovizare și s-a văzut că soiurile de grîu de toamnă cultivate în țara noastră se iarovizează relativ greu. Cel mai ușor se iarovizează soiul A 15 [1].

Sămînța de sfeclă de zahăr iarovizată la temperatura de 5—7° și cu o durată de iarovizare de 12 zile, umezită cu 90 l de apă la 100 kg de semințe, a dat un spor mediu de recoltă de rădăcini de 1 490 kg la ha, cu 6,4 % mai mult, iar producția de zahăr a crescut cu 302 kg la ha, respectiv cu 6,8 % mai mult decît recolta martorului neiarovizat [2].

Procesele fiziologice care se petrec în semințe în timpul iarovizării sînt în curs de cercetare în laboratoarele din diferite țări și în țara noastră la Institutul de biochimie al Academiei R.P.R. S-a stabilit că în timpul iarovizării crește acțiunea diferitelor enzime: a amilazelor, a catalazelor și a enzimelor proteolitice.

După terminarea perioadei de iarovizare, sămînța se seamănă cu mașinile obișnuite. Trebuie avut în vedere că volumul și greutatea semințelor sînt mai mari. De aceea, norma de sămînță la hectar trebuie sporită în proporție corespunzătoare. Dacă a venit vremea potrivită de semănat, semănăm chiar dacă perioada de iarovizare nu s-a terminat. Iarovizarea se va continua în cîmp. În orice caz, întîrzierea peste epoca optimă de semănat reprezintă un neajuns mai mare decît scurtarea perioadei de iarovizare.

Există, precum am arătat în capitolul precedent, o legătură între stadiul de iarovizare și stadiul de lumină. Cerealele despre care am vorbit pînă acum se iarovizează la temperaturi joase; ele sînt plante de zi lungă, adică sînt plante de latitudini mijlocii și care fructifică și ajung la maturitate vara, cînd ziua este lungă.

Sînt alte plante din latitudini mai sudice, plante de zi scurtă, care fructifică și ajung la maturitate spre toamnă, cînd ziua se scurtează. Aceste plante de zi scurtă nu se mai iarovizează la temperaturi scăzute, ci la temperaturi mai ridicate. Astfel de plante sînt, de exemplu, porumbul, meiul, sorgul, soia, tutunul, ricinul etc. Iarovizarea acestor plante se face la o temperatură de 18—30°. La această temperatură, ele integrează caracterele fazei de iarovizare, caractere cît durează iarovizarea este mai scurt. Adesea, condițiile din natură sînt de așa fel, încît iarovizarea se continuă în cîmp după semănat. Aceasta explică rezultatele diferite ale experiențelor întreprinse în cîmp.

---

[1] *Gh. Valuță*, Iarovizarea plantelor, Indrumări tehnice I.C.A.R., 1951.

[2] *Gh. Olteanu. A. Cozma, S. Georgescu*, Iarovizarea semințeі de sfeclă de zahăr, « Probleme agricole », 2/1956.

Sînt mari deosebiri între soiuri; unele se iarovizează mai ușor într-un timp mai scurt, altele se iarovizează mai greu, într-un timp mai lung. Limitele de timp pentru soiurile de grîu de toamnă sînt cuprinse între 36 și 57 de zile. S-a găsit un grîu de toamnă care s-a iarovizat în 18 zile.

S-au întreprins și la noi experiențe de iarovizare și s-a văzut că soiurile de grîu de toamnă cultivate în țara noastră se iarovizează relativ greu. Cel mai ușor se iarovizează soiul A 15 [1].

Sămînța de sfeclă de zahăr iarovizată la temperatura de 5—7° și cu o durată de iarovizare de 12 zile, umezită cu 90 l de apă la 100 kg de semințe, a dat un spor mediu de recoltă de rădăcini de 1 490 kg la ha, cu 6,4 % mai mult, iar producția de zahăr a crescut cu 302 kg la ha, respectiv cu 6,8 % mai mult decît recolta martorului neiarovizat [2].

Procesele fiziologice care se petrec în semințe în timpul iarovizării sînt în curs de cercetare în laboratoarele din diferite țări și în țara noastră la Institutul de biochimie al Academiei R.P.R. S-a stabilit că în timpul iarovizării crește acțiunea diferitelor enzime: a amilazelor, a catalazelor și a enzimelor proteolitice.

După terminarea perioadei de iarovizare, sămînța se seamănă cu mașinile obișnuite. Trebuie avut în vedere că volumul și greutatea semințelor sînt mai mari. De aceea, norma de sămînță la hectar trebuie sporită în proporție corespunzătoare. Dacă a venit vremea potrivită de semănat, semănăm chiar dacă perioada de iarovizare nu s-a terminat. Iarovizarea se va continua în cîmp. În orice caz, întîrzierea peste epoca optimă de semănat reprezintă un neajuns mai mare decît scurtarea perioadei de iarovizare.

Există, precum am arătat în capitolul precedent, o legătură între stadiul de iarovizare și stadiul de lumină. Cerealele despre care am vorbit pînă acum se iarovizează la temperaturi joase; ele sînt plante de zi lungă, adică sînt plante de latitudini mijlocii și care fructifică și ajung la maturitate vara, cînd ziua este lungă.

Sînt alte plante din latitudini mai sudice, plante de zi scurtă, care fructifică și ajung la maturitate spre toamnă, cînd ziua se scurtează. Aceste plante de zi scurtă nu se mai iarovizează la temperaturi scăzute, ci la temperaturi mai ridicate. Astfel de plante sînt, de exemplu, porumbul, meiul, sorgul, soia, tutunul, ricinul etc. Iarovizarea acestor plante se face la o temperatură de 18—30°. La această temperatură, ele integrează caracterele fazei de iarovizare, caractere care în cîmp necesită un timp mai îndelungat. Şi aceste plante deci, iarovizate la temperaturile cerute de ele, îşi scurtează perioada de vegetaţie, devin mai precoce.

---

[1] *Gh. Valuță,* Iarovizarea plantelor, Indrumări tehnice I.C.A.R., 1951.

[2] *Gh. Olteanu. A. Cozma, S. Georgescu,* Iarovizarea seminței de sfeclă de zahăr, « Probleme agricole », 2/1956.

Dăm în tabelul de mai jos condiţiile în care se face iarovizarea la cîteva din aceste plante de zi scurtă.

Tabelul 8

Temperatura, durata de iarovizare şi cantitatea de apă necesară iarovizării la cîteva plante agricole

Felul seminţelor	Temperatura de iarovizare °C	Apa ce trebuie adăugată la 100 kg de seminţe l	Durata iarovizării zile
Porumb	20—30	30	10—15
Mei	19—20	26	7—10
Sorg	25—30	26	8—10
Soia	20—25	75	10—15
Ricin*	18	32	5—10

* *I. Fazecaş*, Cercetări asupra stabilirii condiţiilor de iarovizare la ricin, « Probleme agricole », 2/1956.

Iarovizarea la o temperatură ridicată este destul de greu de realizat în practică, fiindcă seminţele umectate sînt năpădite de ciuperci, cu atît mai mult cu cît lucrăm la o temperatură mai apropiată de limita superioară. Dacă lucrăm la temperaturi mai scăzute, pericolul este mai mic, dar sub limita inferioară prevăzută în tabel, de pildă la 15°, seminţele nu se mai iarovizează.

Diferitele soiuri reacţionează diferit la iarovizarea prin căldură, după cum era cazul şi la iarovizarea prin frig. S-au făcut experienţe de către Kiriakov, în R. P. Bulgaria, cu diferite soiuri de porumb. Soiurile care provin din regiuni mai calde au reacţionat slab la iarovizare, în timp ce soiurile din regiuni cu clima mai puţin caldă au reacţionat mai bine, au devenit mai precoce, în medie cu 8 zile.

Iarovizarea prin frig la plantele de zi lungă şi prin căldură la plantele de zi scurtă este astfel o tehnică care ne permite o mai bună adaptare a plantelor la mediu, o grăbire a dezvoltării şi realizarea de recolte mai timpurii şi mai bine asigurate.

Pînă în prezent, la Institutul de cercetări agronomice s-au obţinut rezultate care au fost aplicate în producţie, asupra iarovizării grîului de toamnă, grîului de primăvară, ovăzului, orzului de toamnă şi de primăvară [1].

Este în curs de experimentare iarovizarea porumbului, bumbacului şi sfeclei de zahăr.

---

[1] *Traian Săvulescu*, Dezvoltarea ştiinţei şi practicii agricole în R.P.R., Analele I.C.A.R., vol. XXII, 1955.

CAPITOLUL IV

AERUL CA FACTOR DE VEGETAŢIE

§ 1. Compoziţia aerului din atmosferă şi din sol. Capacitatea de aer a solului. Aerul şi viaţa vegetală.

Aerul este un amestec de mai multe gaze: oxigen, azot, bioxid de carbon, vapori de apă, amoniac şi alte gaze. Fiecare din aceste componente joacă un rol în viaţa plantei, fiecare deci trebuie considerat ca un factor de vegetaţie. O proporţie determinată, în special o proporţie determinată de oxigen şi de bioxid de carbon, asigură creşterea şi dezvoltarea plantelor în condiţii normale.

Din punct de vedere calitativ, compoziţia aerului din atmosferă şi din sol este aceeaşi, dar din punct de vedere cantitativ, proporţia diferitelor componente nu este aceeaşi. În aerul solului, proporţia de bioxid de carbon este mai mare, datorită descompunerii materiei organice de către bacterii şi alte microorganisme, în schimb proporţia de oxigen este mai mică.

Tabelul 9

Compoziţia aerului atmosferic, în procente de volum

Componente	%
Oxigen (O)	20,87
Azot (N)	78,31
Argon (Ar)	0,76
Bioxid de carbon (CO_2)	0,03
Amoniac (NH_3)	urme
Alte gaze	0,03

În aerul din sol, proporţia de oxigen scade în clima noastră, într-un sol nelucrat, la 18%.

Proporţia de bioxid de carbon creşte pînă la 0,1—0,3%, iar în anumite împrejurări mult mai mult, cum vom vedea mai departe. Proporţia de azot şi de argon rămîne practic aceeaşi în aerul solului. Proporţia de amoniac creşte, datorită descompunerii materiei proteice.

În aerul atmosferic se mai găsesc totdeauna cantități variabile de vapori de apă. În aerul solului proporția de vapori de apă este mai mare. În mod normal aerul din sol, sub stratul pulverulent uscat, este totdeauna saturat cu vapori de apă. Această stare este foarte prielnică dezvoltării microorganismelor din sol, care prosperă într-un mediu în care umiditatea nu variază.

Solul este un material poros. Între particulele elementare de sol, ca și între agregatele constituite din particulele elementare, există spații mai mici sau mai mari, capilare sau necapilare. Totalitatea lor formează *spațiul lacunar* sau *porii solului*. Spațiul lacunar este plin cu apă și cu aer. Între cantitatea de apă și cantitatea de aer din sol este un raport invers: cînd crește proporția de apă, scade proporția de aer și viceversa. Cînd spațiul lacunar este ocupat în proporție de 2/3 cu apă și 1/3 cu aer se crează cele mai bune condiții pentru creșterea și dezvoltarea plantelor.

Chiar cînd solul este complet saturat cu apă, pînă la capacitatea maximă, rămîne o parte din spațiul lacunar neocupat cu apă și ocupat cu aer. Cantitatea de aer ce rămîne închisă în pori, după ce pămîntul a fost complet saturat cu apă, se numește *capacitatea de aer* a solului și se exprimă în procente ale volumului total al solului. Capacitatea de aer este diferită în diferitele tipuri de sol; ea variază, de obicei, între 10 și 18 % din volumul total al solului.

Capacitatea de aer este mai mare în solurile cu structură decît în cele fără structură, este mai mare în solurile nisipoase decît în cele argiloase. În adîncime, în solurile nelucrate, descresc atît spațiul lacunar total, cît și capacitatea de apă și capacitatea de aer. Iată un exemplu dat de dr. C. Chiriță[1].

Tabelul 10

Variația spațiului lacunar, a capacității maxime de apă și a capacității de aer în raport cu adîncimea, pe un sol brun-roșcat de pădure

Adîncimea cm	Spațiul lacunar %	Capacitatea maximă de apă %	Capacitatea de aer %
0–10	53,70	44,83	8,87
10–20	45,00	42,28	2,72
20–30	43,50	40,86	2,64

O imagine asemănătoare ne dă diagrama de mai jos, care indică volumul bazei solide a solului, volumul ocupat de aer și de apă în solul forestier din pădurea Snagov[2].

---

[1] *C. Chiriță*, Pedologie generală, Editura Agro-Silvică de Stat, București, 1955.
[2] *C. Chiriță*, Op. cit.

Rădăcinile plantelor au nevoie nu numai de apă, dar și de aer. De aceea, în solurile lucrate, se urmărește realizarea unui raport optim între aer și apă. Optimum este realizat în solurile cu structură, în care se găsesc concomitent apă și aer, în timp ce în solurile nestructurate, cînd solul este saturat cu apă, proporția de aer este foarte mică și viceversa. În solurile nisipoase, capacitatea de aer este mare, dar relațiile cu apa sînt defectuoase; permeabilitatea acestor soluri este prea mare, ele pierd repede apa și suferă de secetă.

Variația conținutului de apă și de aer în trei tipuri diferite de sol, în stare de umiditate mare și după o perioadă de uscăciune, se vede din tabelul 11.

Plantele au nevoie pentru creșterea și dezvoltarea lor normală de stări diferite de aprovizionare a solului cu aer, adică de capacități de aer diferite.

Dacă în procesul de producție agricolă, aprovizionarea cu aer în sol scade sub limitele arătate, plantele suferă sau chiar pier. În acest caz, pămîntul trebuie să fie mai bine afînat, prin lucrări culturale.

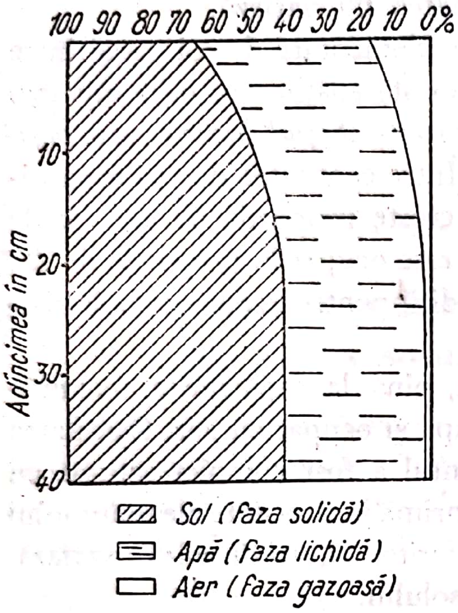


Fig. 3 — Diagramă reprezentînd distribuția aerului și apei într-un sol forestier îndesat (pădurea Snagov) (după C. Chiriță)

Pe lîngă aerul care se găsește liber în porii solului, se mai găsește dizolvată o cantitate de aer și în apa din sol. Plantele spontane, acvatice, care trăiesc tot timpul în apă, folosesc aerul dizolvat în apă. Dintre plantele cultivate, orezul este planta adaptată să folosească aerul dizolvat în apă.

Tabelul 11

Variația conținutului de apă și de aer în trei soluri diferite, în procente din volumul solului

Felul solului	Greutatea volumetrică și specifică a solului uscat		Volumul ocupat de sol		Volumul apei		Volumul aerului	
	Greutatea volumetrică	Greutatea specifică	Volumul ocupat de particulele solide %	Spațiul lacunar %	În stare umedă %	După o perioadă de uscăciune %	În stare umedă %	După o perioadă de uscăciune %
Sol lutos greu	1,57	2,36	65,9	34,1	23,2	17,0	10,9	17,1
Sol îngrășat cu bălegar	1,46	2,31	61,8	38,2	30,3	20,0	7,9	18,2
Sol de pășune umedă .	1,17	2,22	52,7	47,3	40,0	22,3	7,3	25,0

Tabelul 12

Capacitatea de aer din sol a cîtorva plante agricole

Cultura	Capacitatea de aer în procente din volumul total
Ierburi	6—10
Grîu	10—15
Ovăz	10—15
Orz	15—20
Sfeclă de zahăr	15—20

Aerul din sol este necesar nu numai vieții plantelor superioare, dar și vieții microorganismelor — microflorii și microfaunii. Raportul dintre diferitele componente ale aerului, în special raportul dintre proporția de oxigen și celelalte componente, condiționează dezvoltarea unora sau altora dintre grupele de microorganisme. Cînd proporția de oxigen este mare, se dezvoltă microorganismele aerobe, cînd proporția de oxigen se împuținează, se dezvoltă microorganismele anaerobe.

§ 2. Rolul specific în viața plantei al diferitelor componente ale aerului

Oxigenul din atmosferă este tot atît de indispensabil organismului vegetal ca și organismului animal. Plantele respiră, adică absorb oxigenul cu ajutorul căruia oxidează o parte din substanța hidrocarbonată sintetizată. Acest proces de oxidare procură plantei energia necesară, cu ajutorul căreia ea sintetizează substanțele proteice. Ca rezultat al oxidării, planta degajă bioxid de carbon, așa cum am arătat în capitolul despre viața plantei.

Funcția de respirație nu este proprie numai organelor aeriene ale plantei, ci și părților subterane: rizomi, tuberculi, rădăcini. De aceea, pentru creșterea și dezvoltarea normală a plantelor este necesar ca și aerul solului să conțină o proporție suficientă de oxigen. Oxigenul este foarte necesar, mai ales în perioada de germinație a semințelor, pentru că în această perioadă sămînța respiră, foarte intens, pentru a mobiliza substanțele de rezervă și a furniza embrionului energia necesară.

Nu toate semințele au aceleași cerințe față de oxigen pentru o germinație normală. Cer o cantitate mare de oxigen pentru germinație următoarele semințe: porumb, ovăz, grîu, varză, pepeni, mazăre, bumbac și fasole. Cer cantități mai mici de oxigen pentru germinație și pot germina numai cu aerul dizolvat în apă: orezul, timoftica, morcovul, trifoiul alb, trifoiul roșu, lucerna și sulfina. Semințele care au nevoie de oxigen mai puțin pentru germinație și care germinează la temperaturi scăzute se pot semăna foarte devreme, cînd solul este foarte umed şi cu aer puţin. În această categorie intră trifoiul, lucerna, timoftica.

Oxigenul este indispensabil diferitelor grupe de bacterii aerobe care trăiesc în sol şi care au o importanţă deosebită pentru fertilitate. Pentru oxidarea amoniacului şi transformarea lui în nitraţi, bacteriile nitrificatoare au nevoie de oxigen; unele din bacteriile care leagă azotul liber din aer, ca *Azotobacter*, sînt aerobe şi au nevoie de un mediu bogat în oxigen şi tot aşa o parte din bacteriile care descompun humusul şi liberează materia minerală, cu care se hrănesc plantele.

Oxigenul îndeplineşte în sol şi un alt rol, de natură pur chimică, foarte important şi acesta pentru viaţa plantelor. În sol se formează uneori compuşi săraci în oxigen sau fără oxigen, care sînt vătămători pentru plante.

În solurile cu aer puţin şi deci cu oxigen în cantitate mică se înmulţesc microorganismele anaerobe care-şi procură oxigenul din materia organică sau din compuşii anorganici oxidaţi: nitraţi, sulfaţi, oxizi etc. Din aceşti compuşi anorganici, microorganismele scot oxigenul necesar vieţii lor şi rămîn nitriţi, sulfiţi, fierul feros etc., care sînt vătămători plantelor chiar în concentraţii mici. Prin reoxidarea acestora, nocivitatea lor dispare.

Procesele biologice şi biochimice care se petrec în sol împuţinează mereu proporţia de oxigen şi măresc proporţia de bioxid de carbon. Dacă proporţia de bioxid de carbon din sol depăşeşte o anumită limită, plantele tînjesc şi apoi mor. Proporţia de oxigen în terenurile cultivate, mai ales, nu trebuie să scadă sub o anumită limită. Prin lucrările solului, acesta este aerisit, bioxidul de carbon trece în atmosferă şi aerul proaspăt bogat în oxigen intră în sol.

În clima noastră, proporţia de oxigen nu trebuie să scadă sub 18%. În regiunea tropicală, proporţia de oxigen scade la 16—18% pe vreme uscată, iar în timpul ploilor, cînd descompunerea vegetaţiei tropicale este foarte intensă şi aerisirea solului foarte slabă, proporţia de oxigen scade la 8—12%.

Cerinţele plantelor cultivate faţă de proporţia de oxigen din sol sînt diferite. Cerinţe mari au orzul, ovăzul, bumbacul, mazărea, floarea-soarelui, cartofii, porumbul, sfecla de zahăr. Sînt şi plante care au cerinţe mai mici, cum sînt hrişca şi orezul.

S-a putut urmări comportarea plantelor în mediile aerate şi neaerate. S-a constatat că perii radiculari sînt foarte numeroşi la plantele care cresc într-un mediu aerat şi sînt puţini sau lipsesc în solurile rău aerate, sau în solurile unde stagnează apa. Perii radiculari vin în contact cu cea mai mare suprafaţă a solului şi prin intermediul lor se face în cea mai mare parte aprovizionarea plantelor cu elemente nutritive şi cu apă. Proporţional cu numărul şi lungimea perilor radiculari se face şi aprovizionarea cu elemente nutritive şi cu apă a întregii plante.

Kudreavțeva a experimentat cu ovăz, mazăre și floarea-soarelui și a dovedit că aceste plante mor dacă lipsește oxigenul din sol. Mazărea are nevoie de 1,20—1,56 mg de oxigen pentru fiecare gram de substanță uscată, iar porumbul de 0,34—0,35 mg. Aceasta în culturi cu sol sterilizat. Cînd se lucrează cu sol nesterilizat, consumul de oxigen este mult mai mare: 42—67 mg pentru 1 g de substanță uscată. Cea mai mare parte din acest oxigen este consumat de bacterii [1].

Plantele cultivate tînjesc și mor într-un teren pe care băltește apa. Nu apa este aceea care provoacă moartea lor, ci lipsa de oxigen. Terenurile pe care băltește apa trebuie drenate.

Plantele spontane, care trăiesc într-un mediu excesiv de umed, sărac în oxigen, se ajută cu rezerva de aer pe care o au înmagazinată în țesutul special, numit *aerenchim*.

Bioxidul de carbon este indispensabil plantelor, care-l absorb puternic, prin toate organele verzi. El este absorbit și prin rădăcini, cum s-a dovedit recent prin cercetările lui Kursanov.

Proporția de 0,03% bioxid de carbon din atmosferă asigură creșterea și dezvoltarea plantelor spontane și a plantelor cultivate. Această proporție s-ar împuțina dacă aerul atmosferic nu ar primi continuu cantitatea imensă de bioxid de carbon care se produce în sol, în urma descompunerii materiei organice.

Descompunerea materiei organice și degajarea de bioxid de carbon, produs de microflora și microfauna din sol, variază cu condițiile în care se găsește solul. Cantitatea de bioxid de carbon degajată crește cînd sînt asigurate umezeala și oxigenul necesar, cînd există suficientă materie organică și cînd temperatura este potrivită. Vara se degajă mai mult bioxid de carbon decît iarna, cînd activitatea microorganismelor este redusă sau complet oprită.

Lundegardh a găsit că într-o oră se degajă pe hectar următoarele cantități de bioxid de carbon: 2,0—3,09—3,97—4,11 kg, după felul solului și după cum solul a fost îngrășat sau nu. Cifrele cele mai mici sînt ale unui sol nisipos neîngrășat.

Cu cît activitatea microorganismelor este mai intensă, cu atît se degajă o cantitate mai mare de CO_2, cu atît solul se găsește în condiții mai bune. Activitatea microorganismelor, măsurată cu cantitatea de bioxid de carbon degajată, este, după biochimistul ceh Stoklasa, un mod de a judeca și chiar de a măsura fertilitatea.

În solul cultivat, ocupat de plante, se elimină mult mai mult bioxid de carbon decît în solul neocupat de plante, pentru că la cantitatea degajată prin activitatea microorganismelor se adaugă și cantitatea ce rezultă din respirația rădăcinilor. Unele plante degajă mai mult, altele mai puțin bioxid de carbon; lupinul și cartoful de pildă, degajă mai mult bioxid de carbon decît orzul și ovăzul. Diferitele tratamente culturale, aplicate plantelor, sporesc degajarea de bioxid de carbon. Astfel Geltzer, în U.R.S.S., a constatat o sporire considerabilă a procentului de bioxid de carbon degajat în culturile de bumbac după irigație și după ploaie, ceea ce dovedește că în aceste condiții, activitatea microorganismelor este mai intensă, iar respirația rădăcinilor este mult mai activă.

---

[1] *N. A. Sokolov*, Op. cit.

Toate aceste procese duc la o acumulare de bioxid de carbon în aerul solului. Proporția de CO_2 din aerul solului față de proporția de bioxid de carbon din aerul atmosferic crește de 10 ori, iar în anumite condiții crește de 100 de ori și chiar de 200 de ori. Astfel, la tropice, proporția de bioxid de carbon din sol este de 5%, datorită bogăției de materie organică și condițiilor favorabile de descompunere ce există acolo. Dar chiar în clima noastră, în solurile foarte bogate în materie organică, se atinge și chiar se depășește această proporție, cînd condițiile de descompunere sînt foarte favorabile, după cum rezultă din următoarele exemple.

Tabelul 13

Conținutul de bioxid de carbon în diferite categorii de soluri

Solul	Nisip cuarțos		Nisip calcaros		Sol lutos		Sol humos	
Adîncimea în cm	15	70	15	70	15	70	15	70
Conținutul de CO_2 vara . . .	0,22	0,56	0,23	1,09	0,25	1,06	2,87	7,25
Conținutul de CO_2 iarna . .	0,06	0,1	0,06	0,15	0,06	0,29	0,38	4,95

Din acest tabel se vede că iarna cantitatea de bioxid de carbon degajată este mult mai mică decît vara, din cauza încetinirii activității microbiologice. Se vede că în solul humos, bogat în materie organică, cantitatea de bioxid de carbon este mult mai mare și în sfîrșit se vede că proporția de bioxid de carbon este mult mai mare în adîncime decît în stratul de la suprafață. Acest din urmă fapt se datorește nu activității mai intense a microorganismelor în orizonturile inferioare, ci acumulării de bioxid de carbon în profunzime.

În alte determinări s-a găsit în medie, în solul de pădure, la adîncimea de la 0,5 la 1 m, 0,49 — 0,50% bioxid de carbon vara, din mai pînă în septembrie și 0,31—0,34% iarna, din octombrie pînă în martie, iar într-un sol arabil, fertil, la aceleași adîncimi s-a găsit vara, în medie, 2,43—2,79%, iar iarna 0,94—1,40%.

C. Chiriță dă următoarele cantități de bioxid de carbon, sub diferite asociații vegetale și în sol descoperit.

Tabelul 14

Variația conținutului de bioxid de carbon sub diferite asociații vegetale și la două adîncimi diferite

Asociația vegetală	Procentul de bioxid de carbon la 15 cm	Procentul de bioxid de carbon la 70 cm
Pădure de fag	0,62	1,19
Pădure de molid	1,13	9,36
Pătură de mușchi	1,93	7,98
Pătură de iarbă	0,60	4,43
Sol descoperit	1,19	7,02

Se vede că sub pădurea de molid și sub pătura de mușchi cantitatea de bioxid de carbon din aerul solului este mult mai mare decît sub alte formațiuni vegetale. Această creștere se face pe seama scăderii proporției de oxigen, care sub pădurea de molid, la 70 cm adîncime, scade la 13,68%, iar sub pătura de mușchi, la aceeași adîncime, scade la 13,83%. Proporția de bioxid de carbon crește, după cifrele de mai sus, și în solul descoperit. Determinarea s-a făcut, probabil, pe un sol tasat, cu aerisire slabă.

Bioxidul de carbon este necesar plantelor pentru asimilația clorofiliană, dar dacă proporția lui în sol crește peste o anumită limită, el devine vătămător. Această limită este socotită, în general, conținutul de 1%. Numai microorganismele anaerobe suportă o proporție mai mare, dar nici acestea nu pot trăi într-o atmosferă excesiv de bogată în bioxid de carbon.

Pentru a se crea condiții favorabile plantelor și microorganismelor aerobe și chiar celor anaerobe, este necesar ca excesul de bioxid de carbon să fie înlăturat. Acesta intră în aerul atmosferic, de unde este absorbit de plante pentru asimilația clorofiliană sau fotosinteză; 90% din cantitatea de bioxid de carbon absorbită de plante provine din pămînt și se întoarce apoi din nou în pămînt sub formă de resturi vegetale, din care rezultă prin descompunere humusul. Carbonul, asociat cu oxigenul, se găsește astfel într-un circuit continuu, într-un schimb perpetuu, care are loc între atmosferă și sol.

Cantitatea de bioxid de carbon din atmosferă este așa de imensă, încît proporția de 0,03% nu se schimbă sensibil prin degajarea bioxidului de carbon din sol. Numai în pătura vegetală, la contactul imediat cu solul, proporția de bioxid de carbon apare ceva mai mare și provoacă o sporire a asimilației clorofiliene. Aceasta și din cauza greutății mai mari pe care o are bioxidul de carbon. Am amintit în capitolul despre viața plantei de cercetările lui Lundegardh, care a stabilit că sporind proporția de bioxid de carbon de la 0,03 la 0,28%, intensitatea asimilației a crescut de trei ori, bineînțeles cu condiția ca și ceilalți factori de vegetație să fie în optim.

Bioxidul de carbon are şi un rol indirect în viaţa plantelor, prin intermediul solului. El se dizolvă în apă. Apa, încărcată cu bioxid de carbon, are o putere de solubilizare mult mai mare şi contribuie astfel ca anumite substanţe minerale, insolubile în condiţiile obişnuite, să fie solubilizate şi făcute accesibile plantelor. Carbonaţii, în contact cu apa încărcată cu bioxid de carbon, se transformă în bicarbonaţi, care au un grad de solubilizare mult mai mare. Aşa se explică în special dizolvarea şi migrarea carbonatului de calciu în stratele geologice şi în sol.

Azotul este pentru viaţa plantelor un gaz inert, ca şi pentru viaţa animalelor. El nu se poate asimila în stare de azot elementar gazos. Plantele absorb azotul, care le este necesar pentru sinteza materiei proteice, sub formă de săruri ale acidului azotic sau sub formă de săruri amoniacale.

Totuşi, azotul gazos din aerul atmosferic şi din aerul solului are un rol indirect, de cea mai mare importanţă pentru viaţa plantelor. El este sursa unică de compuşi azotaţi din sol sau putem spune că este materia primă din care, sub influenţa unor procese chimice şi biochimce, iau naştere compuşii azotaţi şi amoniacali cu care se hrănesc plantele.

Rocile-mamă din care se formează solul sînt complet lipsite de azot, cu extrem de puţine excepţii. Primele mici cantităţi de azot vin în scoarţa dezagregată din atmosferă. Descărcările electrice din atmosferă provoacă sinteza azotului cu oxigenul. Iau naştere oxizi de azot care împreună cu apa dau acidul azotic, iar acesta, combinîndu-se cu bazele din pămînt, formează azotaţii sau nitraţii, cu care se hrănesc atît plantele superioare, cît şi plantele inferioare şi microorganismele. În acest chip devine posibilă viaţa vegetală. În scoarţa dezagregată, devenită sol, se acumulează o cantitate de materie organică. Această materie organică face posibilă viaţa microorganismelor heterotrofe şi în special a bacteriilor, care asimilează azotul elementar din aer. Aceste bacterii fixează în corpul lor azotul sub formă de materie proteică. La moartea lor, materia proteică se descompune, prin acţiunea altor grupe de bacterii. Se nasc compuşi amoniacali şi azotaţi sau nitraţi, care servesc la hrana plantelor superioare şi a multor grupe de microorganisme.

Un rol analog au şi bacteriile, care trăiesc în simbioză cu leguminoasele şi care deasemenea au capacitatea de a fixa azotul elementar în corpul lor şi de a furniza plantei-gazdă un supliment de hrană azotată. Într-un cîmp bine lucrat se fixează zilnic, de către bacteriile din această grupă, 10 cm^3 de azot pe fiecare metru pătrat.

În acest chip, solul se îmbogăţeşte în azot organic, amoniacal şi nitric. Este asigurată astfel hrana azotată a plantelor şi deci sinteza materiei proteice. Fără azotul atmosferic nu ar fi posibilă viaţa plantelor şi nici viaţa animalelor.

Proporţia de azot din aerul atmosferic şi din aerul solului este aşa de mare şi variaţia proporţiei de azot aşa de mică, în urma proceselor arătate mai sus, încît niciodată nu se simte lipsa de azot elementar în aerul atmosferic sau în aerul solului. Tehnica agricolă nu face altceva decît să stimuleze procesele microbiologice prin care azotul elementar, gazos, este legat și transformat în compuși azotați, accesibili plantelor.

Amoniacul se găsește în aerul atmosferic în cantități extrem de mici, de-abia urme. Numai în preajma unor anumite centre industriale sau în sectoare unde o cantitate mare de materie organică este în curs de descompunere, proporția de amoniac din atmosferă este ușor sporită.

În aerul solului proporția de amoniac este totdeauna mai mare, pentru că în sol descompunerea materiei organice proteice este un proces general și continuu.

O parte din amoniacul din sol scapă în atmosferă, o altă parte se dizolvă în apă, o altă parte se fixează în complexul coloidal sau în complexul adsorbtiv al solului. Amoniacul se comportă ca o bază și formează cu acizii din sol săruri amoniacale, care pot servi ca hrană pentru plante.

Amoniacul este oxidat de bacteriile nitrificatoare, transformat în nitriți și apoi în nitrați sau azotați. Nitrații reprezintă hrana principală azotată pentru plante.

Astfel, prin intermediul amoniacului, substanța organică azotată sau substanța proteică se transformă din nou — în urma activității bacteriilor amonificatoare și nitrificatoare — în hrană azotată accesibilă plantelor. Amoniacul este o verigă din circuitul azotului în natură.

Vaporii de apă. Am arătat că sub stratul superficial uscat al solului se găsește stratul reavăn, în care aerul din spațiul lacunar este aproape totdeauna saturat cu vapori de apă. Vaporii de apă nu sînt absorbiți de plante. Planta absoarbe apa sub forma lichidă. Totuși, vaporii de apă din aerul solului joacă un rol important în viața plantei, pentru că ei reprezintă una din stările sub care apa circulă în sol și prin care provizia de apă se omogenizează în masa solului.

Vaporii de apă din spațiile lacunare se mișcă prin difuziune. Dacă stratul de sol este mai rece, vaporii se condensează în spațiile lacunare. Iarna, vaporii de apă din profunzime se condensează în orizontul superior, mai rece. Apa lichidă ce rezultă îngheață, se naște un deficit de saturație, care provoacă uscarea și condensarea unei noi cantități de vapori din profunzime. În felul acesta iarna, ne spune Viliams, orizontul superior al solului își sporește provizia de apă.

În anumite condiții, cînd solul este destul de poros, pătrunde în el aerul atmosferic, încărcat cu vapori de apă. Dacă pămîntul este mai rece decît aerul atmosferic, are loc o condensare a vaporilor de apă în spațiile lacunare. Apa condensată în acest chip a fost denumită *rouă interioară* și reprezintă o *sursă «ascunsă»* (secundară) de aprovizionare a solului cu apă. Condensarea este cantitativ mică, dar dacă ea se continuă mai mult timp, reprezintă un supliment de aprovizionare cu apă pentru microorganisme și pentru plantele superioare, supliment care are o importanță deosebită în unele regiuni ale globului în care cad ploi puține, dar în care atmosfera nu este lipsită de vapori de apă, cum sînt ținuturile secetoase din jurul Mediteranei și al altor mări.

§ 3. Mișcarea aerului. Schimbul aerului din sol cu aerul atmosferic. Adsorbția aerului la suprafața particulelor de sol

În natură are loc un schimb continuu între aerul solului și aerul atmosferic, deci o primenire continuă a aerului din sol. Această primenire este necesară, fiindcă, altfel, acumularea de bioxid de carbon ar fi așa de mare, încît ar periclita și ar împiedica viața plantelor și microorganismelor. Primenirea se face prin difuziune și prin schimbarea în masă a aerului.

Primenirea prin difuziune (omogenizarea gazelor în repaus) se face în mod continuu și de aceea ea apare mai importantă decît schimbarea în masă. Difuziunea nu este proporțională cu diametrul porilor, ci cu secțiunea totală a spațiului lacunar, sau, cu alte cuvinte, difuziunea se face tot așa de bine prin spațiile mici ca și prin spațiile mari ale solului.

Timpul necesar pentru ca prin difuziune să se elimine din sol CO_2 variază cu adîncimea, astfel:

— pentru 0,1 cm sînt necesare 0,05 secunde;
— pentru 1,0 cm sînt necesare 5 secunde;
— pentru 10,0 cm sînt necesare 8 minute și 18 secunde;
— pentru 30,0 cm sînt necesare 1 oră și 15 secunde.

Primenirea în masă a aerului se face sub influența diferiților factori fizici și biologici. Astfel, variațiile de temperatură provoacă o remaniere a aerului. La căldură, aerul se dilată, nu mai încape în porii solului și o parte din el iese în atmosferă. La frig, aerul se contractă, volumul lui se micșorează, noi cantități de aer intră în sol. La oscilații termice de 10° între zi și noapte, oscilațiile de volum reprezintă 20% din volumul aerului.

Schimbarea presiunii atmosferice ajută de asemenea la primenirea aerului. La urcarea presiunii, aerul se contractă, la scăderea presiunii, se dilată. Prin aceste variații de volum, ca și în cazul variațiilor de temperatură, aerul din sol este remaniat.

Vîntul provoacă scoaterea aerului din spațiul lacunar al solului și înlocuirea lui cu aer proaspăt. Vîntul înlocuiește stratele de aer saturate cu vapori din imediata apropiere a suprafeței solului cu alte strate de aer uscat. Între aerul atmosferic mai uscat de la suprafața solului și aerul din sol care este mai umed se face un schimb. Aerul uscat pătrunde în sol și aerul umed încărcat și cu alte gaze din sol iese la suprafață. Cu cît unghiul de incidență cu suprafața solului este mai mare, cu atît cantitatea de aer înlocuit este mai mare.

Apa de ploaie alungă din spațiul lacunar aerul încărcat cu bioxid de carbon și după infiltrația apei sau evaporația ei, o cantitate de aer proaspăt intră în sol. Apa de ploaie aduce ea însăși o cantitate suplimentară de oxigen în sol și anume 650 mm de precipitații aduc circa 70 kg de oxigen. Cu cît temperatura este mai scăzută, cu atît cantitatea de oxigen dizolvat este mai mare. La 100 l de apă și la 0° se dizolvă 4 l de oxigen. La 100 l de apă și la 20° se dizolvă 3 l de oxigen.

Influența factorilor fizici arătați mai sus este mai mare sau mai mică, după gradul mai mare sau mai mic de permeabilitate al solului. Permeabilitatea este determinată de textura și mai ales de structura solului. În solurile cu structură, adică solurile alcătuite din agregate stabile, primenirea aerului este mai bine asigurată.

Dintre factorii biotici, animalele care fac galerii în pămînt (cîrtițele, popîndăii, rîmele, larvele, insectele etc.) contribuie la primenirea aerului din sol. Rîmele, în special, contribuie mult la aerisirea solului.

Cu toate procesele de primenire arătate, compoziția aerului din sol rămîne neomogenă. Proporția de bioxid de carbon este mai mare în preajma rădăcinilor și în focarele de activitate mai intensă a bacteriilor.

O parte din aerul din sol se primenește foarte greu. Acesta este aerul adsorbit la suprafața particulelor elementare de sol. Particulele elementare ale solului au proprietatea de a reține sau de a *adsorbi* gazele, care alcătuiesc aerul solului. Intensitatea adsorbției, adică grosimea peliculei de aer adsorbit, variază cu natura gazului și cu compoziția chimică a particulelor de sol. Humusul, hidratul feric și argila au cea mai mare putere de adsorbție. Adsorbția bioxidului de carbon este puternică și se face mai ales de hidratul feric. Se adsoarbe puternic amoniacul. Cea mai slabă adsorbție este a azotului și mai ales a oxigenului. Adsorbția cea mai puternică este a vaporilor de apă. Moleculele de apă adsorbite sînt intercalate cu molecule de aer adsorbit. Adsorbția moleculelor de apă este fenomenul denumit higroscopicitate, de care ne vom ocupa în capitolul următor, referitor la apă ca factor de vegetație.

Cantitatea de aer adsorbit este destul de mare, mai ales pe solurile bogate în humus. Sobolev și Ciapek au arătat că se adsoarbe o cantitate de aer de 2,26—14,40 cm³ la 100 g de sol, pe cernoziom[1].

---

[1] *N. A. Sokolov*, Op. cit.

§ 4. Reglarea regimului de aer din sol prin mijloace agrotehnice

Primenirea aerului numai prin procesele naturale, pe care le-am arătat mai sus, nu este suficientă. În producția agricolă trebuie să intervenim cu mijloace agrotehnice, pentru a asigura primenirea continuă a aerului din sol.

În terenurile în care băltește apa, temporar sau permanent, excesul de apă împuținează aerul și împiedică primenirea lui. Astfel de terenuri trebuie drenate dacă excesul de apă vine din pînza freatică, iar dacă avem de-a face cu apă superficială de băltire, această apă trebuie scursă prin canale de desecare.

Cît de mult sînt influențate plantele cultivate prin aerația îmbunătățită în urma drenajului se poate constata din următorul tabel.

Tabelul 15

Variația recoltei de bumbac și grîu în soluri drenate și nedrenate

Varianta	Recolta de semințe și puf de bumbac kg la ha	Sporul în procente față de recolta martorului	Recolta de grîu boabe kg la ha	Sporul în procente față de recolta martorului
Drenaj parțial dar insuficient . . .	162	—	414	—
Drenaj parțial suficient	410	153	672	63
Drenaj foarte bun complet	571	254	1 125	171

Aerația este absolut necesară și în culturile din soluțiile nutritive. Aerul este introdus prin injectare. S-a verificat experimental efectul aerisirii soluțiilor nutritive și s-au obținut următoarele recolte[1].

Tabelul 16

Variația recoltei de orz și lupin în culturile din soluții nutritive în urma aerisirii

Varianta	Greutatea la vas, în g	
	Orz	Lupin
Neaerat	1,31	0,83
Aerat continuu	2,12	1,53

În sectoarele irigate, aplicarea intermitentă a irigației contribuie la aerisirea solului, pentru că apa de irigație, ca și apa de ploaie, alungă cea mai mare parte de aer din spațiul lacunar, iar la întreruperea irigației și svîntarea solului intră în spațiul lacunar aer proaspăt. De aceea, irigația intermitentă este mai prielnică plantelor decît irigația continuă. Chiar și în cultura orezului, care este adaptat la condițiile de viața acvatică, este necesar ca irigația să se întrerupă în anumite faze de vegetație, pentru ca pămîntul să se poată aerisi. În ultima vreme, s-a elaborat în U.R.S.S. o metodă nouă de cultură a orezului, prin irigație intermitentă.

---

[1] *A. O. Hall and associates,* The soil solution and the mineral constituents of the soil, Phil. Trans., vol. 204, 1913.

Am arătat mai sus că pămînturile cu o bună structură au o permeabilitate mai mare pentru aer și pentru apă. Toate măsurile culturale care asigură menținerea structurii și îmbunătățirea ei asigură o mai bună primenire a aerului din sol. Despre aceste măsuri vom vorbi într-un capitol special, cînd ne vom ocupa de structura solului. Amintim numai că într-un sol cu glomerule mici și anume mai mici de 1 mm în diametru, permeabilitatea pentru aer nu este bine asigurată. Spațiile lacunare dintre glomerule au aproximativ aceleași dimensiuni mici ca și glomerulele. Cînd solul primește apă, glomerulele mici se umflă, spațiile dintre glomerule devin și mai mici și permeabilitatea pentru aer este anulată.

Experiențele au dovedit că permeabilitatea pentru aer este bine asigurată cînd glomerulele au un diametru mai mare de 2 mm, chiar dacă solul este saturat cu apă pînă aproape de capacitatea capilară.

Prin lucrările culturale — aratul, grăpatul, lucratul cu cultivatorul, prășitul — se urmăresc diferite scopuri în procesul de producție agricolă. Unul din scopurile principale urmărite este primenirea aerului din sol. La un control experimental al compoziției aerului dintr-un sol lucrat și unul nelucrat, nu s-au găsit deosebiri prea mari în conținutul de bioxid de carbon din parcela experimentală lucrată, față de cea nelucrată. Aceasta nu dovedește că primenirea aerului s-a făcut mai slab în parcela lucrată, dimpotrivă dovedește că lucrarea și aerisirea solului au stimulat activitatea microorganismelor, care au degajat noi cantități de bioxid de carbon.

Mărirea activității microorganismelor este o condiție necesară pentru fertilitatea solului. Legarea azotului liber de către bacteriile din genul *Azotobacter*, descompunerea materiei proteice, transformarea ei în amoniac și apoi în nitrați și mineralizarea humusului sînt procese care se petrec în mediul aerat, bogat în oxigen. În culturile intensive și în special în culturile de legume se prășește chiar dacă solul nu are buruieni. Mai ales dacă ploaia sau irigația a bătătorit solul, a micșorat spațiul lacunar prin umplerea lui parțială cu suspensia de sol, prașila este indispensabilă. Porumbul neprășit rămîne galben și rodește slab sau nu rodește de loc, din cauză că îi lipsește hrana și în special hrana azotată, care este pregătită de bacterii în mediul aerat. La unele plante, cum este porumbul, patru prașile în clima noastră reprezintă optimul. Dar sînt unele plante, cum este sfecla și bumbacul, care au nevoie de un număr mai mare de prașile.

În culturile de bumbac din Asia Centrală, prașilele numeroase, pînă la 10, au sporit considerabil recolta. Dacă solul era adus în stare structurală prin asolamentul cu ierburi, se obțineau aceleași rezultate cu un număr mai mic de prașile, fiindcă starea de aerisire a solului era mai bună.

În special în perioada de germinație trebuie să se asigure oxigenul necesar germinației, prin afînarea stratului superficial în care este introdusă sămînța. Cum sămînța are nevoie și de umiditate, stratul afînat și bine aerisit trebuie să stea pe un strat ceva mai îndesat, care conduce mai bine umiditatea spre sămînță. Germinația decurge în condiții optime, cînd sămînța este introdusă la limita dintre cele două strate: stratul superficial afînat care asigură oxigenul necesar și stratul de dedesubt, mai îndesat, care asigură umiditatea. Toate plantele au aceeași cerință în această privință, dar sînt unele plante ale căror semințe germinează foarte greu sau nu germinează de loc dacă nu se asigură oxigenul necesar, prin pregătirea stratului afînat. Aceste plante sînt bumbacul, porumbul și altele, așa cum s-a arătat mai înainte.

CAPITOLUL V

APA CA FACTOR DE VEGETAȚIE

§ 1. Rolul apei în viața plantei

Apa este un factor de vegetație tot așa de important ca și bioxidul de carbon, oxigenul sau sărurile minerale din sol și tot atît de important ca factorii energetici de care ne-am ocupat. Se pot crește plante fără pămînt, în apă, căreia i-am adăugat substanțe nutritive, dar nu se pot crește plante pe un sol lipsit de apă.

Cele două elemente din care este compusă apa — hidrogenul și oxigenul — intră în compoziția materiei organice sintetizate de plantă. Din bioxidul de carbon, absorbit din aer, și din hidrogenul care rezultă din disocierea apei, cu ajutorul luminii ca sursă de energie, se formează în organele verzi ale plantei, materia hidrocarbonată. Apa furnizează astfel o parte din elementele nutritive necesare plantei.

Dar apa îndeplinește și alte funcțiuni în viața plantei. Ea dizolvă și transportă sărurile nutritive din sol. Solubilitatea diferitelor substanțe care se găsesc în sol este foarte diferită. Sînt foarte solubili: nitrații sau azotații, sulfatul de sodiu, sulfatul de magneziu, clorura de sodiu, carbonatul de sodiu etc.; sînt puțin solubili: sulfatul de calciu, carbonatul de calciu, fosfatul tricalcic și aproape insolubili silicații. Am văzut în capitolul precedent că și gazele, bioxidul de carbon, oxigenul etc. — se pot dizolva în apă. Apa în care s-a dizolvat bioxidul de carbon are o putere de solubilizare mult mai mare decît apa curată, astfel că ea poate dizolva și din substanțele greu solubile sau aproape insolubile. Apa din sol sau soluția de sol conține deci totdeauna o cantitate de săruri dizolvate, necesare hrănirii plantelor. Concentrația soluției este, în solurile mijlocii, de 0,05% sau 0,5 g la litru, dar în anumite condiții, pe pămînturile sărăturoase concentrația este mult mai mare.

Chiar și apa de ploaie, socotită foarte curată, nu are compoziția apei distilate. Ea conține compușii azotați, care se formează în atmosferă în urma descărcărilor electrice. Într-un an, cantitatea de azot adusă pe această cale în sol este de 6—10 kg la ha, în condițiile unor precipitații mijlocii.

Sărurile nutritive sînt absorbite de plante în soluții foarte diluate. De aceea, cantitatea de apă absorbită de plante este mai mare decît ar fi necesar numai pentru funcțiunile de nutriție. Excesul de apă se elimină continuu, prin transpirație. Pentru a forma 3 g de substanță uscată, planta cheltuiește 1 000 g de apă, din care numai 1,5 g intră în alcătuirea celor 3 g de substanță uscată, iar restul de 998,5 g trece prin plantă și se pierde în atmosferă, prin transpirație. Transpirația îndeplinește pentru plantă, funcțiunea de regulator termic. Oxidările care se petrec în plantă ar ridica, în mod normal, temperatura plantei, dacă nu ar avea loc transpirația. Planta se apără prin transpirație și împotriva excesului de căldură din mediul exterior. Planta este răcită așa cum sînt răcite motoarele cu combustie internă.

Apa care pătrunde în plantă exercită o presiune ce ține întinși pereții celulelor, ea dă astfel celulelor și țesuturilor *turgescența*, care asigură echilibrul mecanic al diferitelor organe. Proteinele vegetale care intră în alcătuirea protoplasmei sînt coloide hidrofile. Prin îmbibarea cu apă, ele își măresc volumul. Cînd planta nu mai poate absorbi apă, ea pierde prin transpirație, apa deja absorbită, turgescența dispare, planta nu mai are echilibrul mecanic, ea se ofilește și în cele din urmă moare.

Tabelul 17

Cantitatea de apă necesară germinării, exprimată în procente din greutatea seminței

Planta	După Sokolov	După Mosolov
Grîu	47,7—56,8	45,5
Secară	64,3—77,7	57,7
Orz	57,4	48,2
Ovăz	76,3—85,3	59,8
Porumb	37,3	44,0
Mei	25,0	25,0
Hrișcă	114,4	—
Măzăriche	75,4	75,4
Lupin	142,9	—
In	100,0	100,0
Cînepă	73,9	43,9
Sfeclă de zahăr	120,5	120,3
Trifoi roșu	145,2	117,5
Mazăre	—	106,8
Lucernă	—	56,3

Plantele au nevoie de apă în toate fazele de vegetație, de la germinare și pînă la maturitate, dar această nevoie nu este omogenă, ci este variabilă în diferite faze, denumite *faze critice*. O astfel de fază este faza de germinație, cînd semințele trebuie să se îmbibe cu apă spre a putea germina. Cantitatea de apă, necesară acestei îmbibări este diferită pentru diferite semințe după cum se vede din tabelul 17.

Aceste cifre arată că unele plante au nevoie de un mediu mai umed pentru a germina, cum sînt; de pildă, trifoiul roșu, lupinul, inul, sfecla de zahăr și hrișca, altele de un mediu cu umiditate mijlocie, iar altele, cum sînt cînepa și porumbul au nevoie de un mediu mai zvîntat.

Nevoia de apă a plantelor în cursul perioadei de vegetație este și mai mare, pentru că în cursul vegetației plantele transpiră cantități însemnate de apă. Perioadele critice de mare consum la cerealele păioase sînt următoarele: înfrățitul, formarea organelor florale și formarea fructelor. În timpul perioadei de maturitate, consumul de apă începe să descrească.

La porumb, fazele critice sînt: formarea organelor florale, formarea fructelor, adică «legatul» și dezvoltarea fructelor. La bumbac, fazele critice sînt: îmbobocitul, înfloritul și formarea capsulelor. În general, deci, la plantele care înfloresc și rodesc în primul an, fazele critice sînt: formarea organelor florale, formarea și dezvoltarea fructelor. La plantele la care se recoltează rădăcinile și care înfloresc și fructifică în al doilea an, cum este de pildă sfecla, în anul întîi, de dezvoltare vegetativă, nu apar faze critice distincte; nevoia de apă crește o dată cu mărirea masei vegetative, adică cu mărirea suprafeței de evaporație.

Stabilirea fazelor critice în raport cu apa, este foarte importantă în tehnica irigațiilor, pentru că ne indică epoca în care plantele au mai mare nevoie și ne permite să utilizăm în mod rațional apa.

Porumbul irigat la începutul înspicării și a doua oară la începutul formării bobului, deci în două faze critice, a dat cea mai mare recoltă în anul secetos 1946, la Stațiunea experimentală Mărculești, în centrul Bărăganului. Porumbul irigat a dat o recoltă de cinci ori mai mare decît porumbul neirigat.

La fel s-a obținut o producție de cinci ori mai mare la grîul de toamnă, care a fost irigat o dată toamna la înfrățire și a doua oară la înspicare[1].

Pentru fiecare unitate de substanță uscată formată, planta consumă în timpul întregii perioade de vegetație 200—1000 de unități de apă. Această cantitate caracteristică între anumite limite, pentru fiecare specie de plante, se numește *coeficient de transpirație* sau *consum specific*. Ne vom ocupa de acest coeficient în paragraful următor.

Consumul de apă al diferitelor grupe de plante este foarte diferit. Sînt unele plante care sînt adaptate să crească într-un mediu mai sărac în apă, adică într-un mediu secetos. Aceste plante se numesc *xerofite;* ele au particularități morfologice și mai ales fiziologice adaptate la condițiile de secetă. Sînt alte plante adaptate să trăiască în condiții de umiditate excesivă sau chiar în apă; acestea sînt numite *hidrofite*. Foarte multe plante și în special plantele cultivate au o nevoie mijlocie de apă, aceste plante se numesc *mezofite*.

---

[1] Mijloace agrotehnice pentru sporirea producției agricole în cîmpia Bărăganului, Îndrumări tehnice I.C.A.R., 55/1954

Adaptarea la condițiile de umiditate redusă s-a produs la multe plante prin scurtarea perioadei de vegetație.

Din această categorie fac parte plantele *efemere* și *efemeroide*. Plantele efemere își desăvîrșesc ciclul de vegetație foarte repede, primăvara, după topirea zăpezii. Exemplu de astfel de plante sînt unele buruieni, care devin adesea vătămătoare pentru culturile de toamnă, cum sînt *Lamium amplexicaule*, *Veronica hederifolia* etc. În timpul scurt al vegetației lor, mediul este umed, dar consumul total de apă este mic. De aceea, aceste plante au fost denumite *xerofite false* sau *pseudoxerofite*.

Sînt alte plante numite *efemeroide*, care au particularitatea de a-și înceta vegetația în timpul perioadelor de secetă și a o reîncepe îndată ce vine o perioadă de umiditate. Exemplu de o astfel de plantă este *Poa bulbosa* var. *vivipara*.

Sînt alte plante care fac bulbi și acumulează în perioadele umede apă și substanțe de rezervă în acești bulbi și duc o viață latentă în perioadele de secetă. Acestea sînt plantele xerofite cu bulbi, cum sînt buruienile: lușca (*Ornithogalum umbellatum*), ceapa ciorii (*Muscari neglectum*), laptele pasării (*Gagea lutea*) și altele.

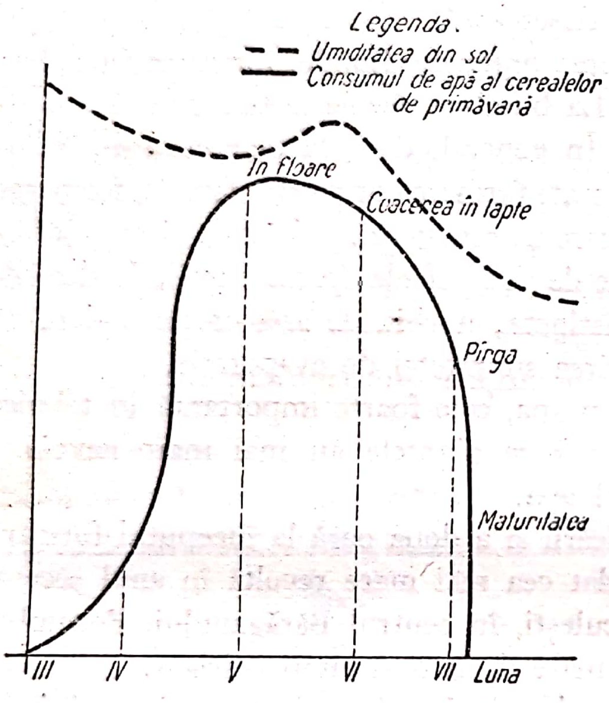


Fig. 4 — Consumul de apă al cerealelor de primăvară în diferite faze de dezvoltare, în raport cu variația umidității din sol

Plantele xerofite propriu-zise, cum sînt cactușii de pildă, au adaptări anatomice speciale: frunzele sînt reduse spre a se micșora suprafața de evaporație și au adesea forma unor țepi; tulpina este îngroșată și poate acumula în interiorul ei o mare cantitate de apă. Maximov a dovedit că și plantele xerofite folosesc din belșug apa, în perioadele cînd cad precipitații. Mecanismul lor principal de adaptare la condițiile de secetă constă, nu atît în morfologia lor, cît într-o anumită particularitate fiziologică. Coloidele din celulele lor sînt mai rezistente la deshidratare și deci la coagulare în timpul perioadei de secetă. Aceste coloide sînt reversibile, adică chiar dacă au pierdut apa, ele o absorb din nou în perioada umedă [1]. Descoperirea lui Maximov dă amelioratorului de plante cultivate noi mijloace pentru a crea, prin selecție și hibridare, noi soiuri rezistente la secetă.

Plantele cultivate sînt plante mezofite, numai orezul este o plantă hidrofită.

Înăuntrul acestui caracter general de plante mezofite, diferitele grupe de plante cer proporții diferite de apă în sol, pentru a crește și a se dezvolta în condiții optime. Viliams a împărțit plantele în următoarele grupe, după nevoia lor de apă, exprimată în procente din capacitatea totală de apă a solului.

Tabelul 18

Nevoia de apă a plantelor, exprimată în procente din capacitatea totală de apă a solului

Cultura	Procentul din capacitatea totală de apă a solului
Cereale de toamnă și de primăvară	30—50
Leguminoase pentru boabe	50—60
Plante tehnice și rădăcinoase	60—70
Leguminoase și graminee perene	70—80
Ierburi de fîneață (umedă)	80—90

În condițiile țării noastre, diferențele nu sînt așa de accentuate, aproape toate plantele cresc și se dezvoltă în optim, cînd starea de umiditate a solului este de 60—70% din capacitatea totală.

Consumul de apă al diferitelor grupe de plante se poate reprezenta într-un sistem de coordonate, în care pe abscisă se notează etapele de timp, de pildă lunile, iar pe ordonată consumul de apă al plantei și starea de umiditate a solului, după cum se vede din exemplul schematic arătat în figura 4.

Nevoia de apă a diferitelor plante cultivate se manifestă în rezistența lor mai mare sau mai mică la secetă. Sînt unele plante rezistente la secetă, proprii a fi cultivate în regiuni de stepă, cu un climat arid. Aceste plante sînt: sorgul, meiul, dughia, iarba de Sudan, lintea cu bobul mic, năutul, pepenele verde, pirul crestat, vița de vie.

Sînt alte plante care au o rezistență mijlocie, ca: grîul, secara, orzul de toamnă, porumbul, floarea-soarelui, bumbacul, ricinul, sfecla de zahăr, culbeceasa, ghizdeiul, sparceta, lucerna, măzărichea, obsiga.

Alte plante nu sînt rezistente la secetă. Acestea sînt: orezul, ovăzul, fasolea, lupinul, soia, mazărea, cartoful, inul, ramia, trifoiul, timoftica, raigrasul, dovlecii și plantele de grădinărie.

---

[1] *N. A. Maximov*, Dezvoltarea doctrinei asupra regimului hidraulic și asupra rezistenței la secetă a plantelor de la *Timireazev* și pînă în zilele noastre (în limba rusă)

Dintre plantele nerezistente la secetă și care totuși au dat rezultate mulțumitoare în regiunile de stepă din Dobrogea este și rapița de toamnă, care se folosește ca și grîul și orzul de toamnă de umezeala adunată în sol în timpul toamnei și iernii.

Cultura rapiței și a orzului de toamnă sînt nesigure, dacă peste iarnă nu au un acoperămînt de zăpadă. Mazărea semănată timpuriu, în «mustul zăpezii», cu perioada de vegetație scurtă, a dat rezultate bune. Ovăzul semănat devreme a dat recolte mulțumitoare. Cartoful plantat vara dă recolte mulțumitoare în regiunile secetose de la noi.

Nevoia absolută de apă nu variază numai cu planta, ci și cu condițiile de mediu. Factorii de vegetație sînt interdependenți, precum am arătat în capitolele anterioare. Dacă se mărește intensitatea clorofiliană, în prezența unui aflux optim de lumină și de bioxid de carbon, crește și nevoia de apă a plantei. Cînd scade umiditatea relativă a aerului, cînt aerul se remaniază prin vînt, plantele transpiră puternic și au nevoie de mai multă apă în sol.

Cînd cerințele de apă ale plantelor sînt satisfăcute și cînd și ceilalți factori de vegetație se găsesc în proporții armonice, crește nu numai producția, adică recolta pe unitatea de suprafață, dar și calitatea producției devine mai bună. Arahidele (alunele de pămînt) cultivate în Asia Centrală, în teren irigat, dau fructe mult mai bogate în grăsimi decît cele cultivate în teren neirigat.

Tabelul 19

Variația conținutului de albumine și grăsimi din alunele de pămînt irigate și neirigate

Conținutul %	Fără irigație	Cu irigație [1]
Albumine	47,2	27,0
Grăsimi	30,6	54,2

[1] *N. A. Sokolov*, Op. cit.

În regiunile cu climă aridă și semiaridă, apa este din punct de vedere agricol factorul de vegetație principal. Cantitatea recoltei și calitatea ei variază proporțional cu apa de precipitații căzută și cu distribuția ei în raport cu fazele de vegetație ale plantelor. De aceea, în astfel de regiuni, grija de căpetenie a agricultorului este să asigure înmagazinarea și păstrarea apei de precipitații prin măsuri agrotehnice, iar cînd aceasta nu este suficient, prin folosirea rațională a apei de irigație.

§ 2. Rolul apei în formarea și evoluția solului

Pe lîngă rolul direct și nemijlocit pe care îl are apa în viața plantei, trebuie să amintim aici și rolul indirect pe care îl are apa pentru plantă și care este tot așa de important. Apa este unul din factorii de geneză ai solului. Viliams a demonstrat că roca dezagregată sau scoarța de dezagregare nu începe a deveni sol decît din momentul cînd este suficient de mărunțită pentru a putea reține apa. Momentul acesta reprezintă saltul calitativ. Îndată ce se poate reține apa, devine posibilă viața microorganismelor și a plantelor superioare. Se acumulează azot sub formă organică, amoniacală și nitrică, se formează humus, scoarța de dezagregare, sub influența factorului biologic, devine sol. Dar nu numai în cursul procesului de geneză, ci în toată evoluția ulterioară a solului, apa își exercită influența ei. Încărcată cu bioxid de carbon, ea dizolvă toate componentele rocilor-mamă. Ea duce la descompunerea silicaților și la formarea argilei, ia parte la procesul de podzolire, scoate din complexul coloidal cationii metalici și-i înlocuiește cu hidrogen. Prin acest din urmă proces, valoarea pH scade și reacția solului evoluează spre o reacție acidă.

Apa dizolvă substanțele solubile și chiar pe cele greu solubile și pune astfel la dispoziția plantelor hrana necesară. Apa în exces se infiltrează în sol și lasă pe parcurs diferitele substanțe dizolvate, la adîncimi corespunzătoare gradului lor mai mare sau mai mic de solubilitate. În felul acesta apa este factorul principal, care diferențiază morfologic și chimic diferitele orizonturi ale solului. O parte din substanțele solubile, dizolvate, sînt duse mai departe de curentul de infiltrație pînă în apa freatică. Izvoarele duc aceste substanțe în rețeaua hidrografică, de unde sînt apoi transportate de rîuri și fluvii în mări. Procesul acesta de levigare și transport, numit de Viliams *«marele circuit geologic»*, ar secătui solul de substanțele hrănitoare ce se formează în el, dacă plantele nu ar avea o acțiune inversă. Ele absorb cu ajutorul apei substanțele nutritive, le fixează în corpul lor, iar după moartea lor, resturile vegetale formează humusul, care e rezerva mai stabilă de substanțe hrănitoare pentru plante. Acest proces este denumit de Viliams *«micul circuit biologic»*.

Micul circuit biologic se opune marelui circuit geologic și prin aceasta asigură evoluția normală a solului și acumularea elementelor de fertilitate.

Apa nu are acțiune numai asupra substanțelor cu care dă soluții moleculare, ci are acțiune și asupra substanțelor coloidale. Prin aceasta permite și circularea acestor substanțe, permite deci repartiția lor în masa solului și formarea structurii care condiționează fertilitatea.

În sistemul apă-sol trebuie să amintim aici și efectele negative ale apei. În regiuni cu climate aride, cînd apa freatică este aproape de suprafață, ea duce mereu prin capilaritate în orizonturile superioare sărurile dizolvate.

În acest chip, sărurile se acumulează în aceste orizonturi, se naște astfel un sol excesiv de bogat în săruri, un pămînt sărăturos. O spălare în profunzime nu este posibilă în astfel de regiuni, din cauza cantității mici de precipitații.

Cînd solul nu este ocrotit de un acoperămînt de vegetație sau cînd se face o agricultură nerațională pe terenuri înclinate, apa dizolvă și transportă în rețeaua hidrografică substanțele nutritive, iar de la o vreme transportă prin șiroire însăși masa solului. Ia naștere astfel unul din cele mai păgubitoare fenomene pentru agricultură — eroziunea de suprafață și eroziunea de adîncime.

Apa, care în condiții normale este un factor pozitiv de geneză și de evoluție a solului, devine, în aceste condiții, un factor negativ de distrugere a solului.

§ 3. Cum se exprimă și cum variază consumul de apă al plantelor, în raport cu condițiile de mediu și cu măsurile agrotehnice

Pentru a exprima, în mod precis, consumul de apă al plantelor, în raport cu masa vegetală formată, s-au stabilit mai multe noțiuni caracteristice.

Intensitatea transpirației este cantitatea de apă eliminată de plantă în grame pe oră și pe centimetru pătrat de suprafață foliară [1].

Viteza de consumare a apei este cantitatea raportată la timp, în procente din cantitatea totală de apă din plantă.

Tabelul 20

Coeficientul de transpirație la unele plante agricole
(după Viliams)

Planta	Coeficientul de transpirație	Planta	Coeficientul de transpirație
Grîu	1 530—235	Ovăz	1 658—235
Secară	724—377	Rapiță	912—377
Orz	767—258	In	1 093—787
Mei	447—275	Cartof	448—281
Porumb.	369—233	Sfeclă	2 083—227
		Lucernă	1 354—520

Coeficientul de transpirație sau consumul specific este numărul de unități de greutate de apă, necesar pentru a se produce o unitate de substanță uscată din planta respectivă. Dacă, de pildă, pentru a se produce 1 g de substanță uscată din toată planta de grîu sînt necesare 500 g de apă, 500 este coeficientul de transpirație sau consumul specific al grîului.

---

[1] *N. A. Maximov*, Op. cit.

Toate valorile care exprimă noțiunile de mai sus variază cu planta, dar și cu condițiile de mediu. Am prezentat în tabelul 20, după Viliams, valorile limită ale coeficientului de transpirație[1].

Kondrașev, în tratatul său de culturi irigate[2], dă următoarele valori ale coeficientului de transpirație în ordine descrescîndă, după determinările lui Briggs și Schantz.

Tabelul 21

Coeficientul de transpirație la diferite plante

Planta	Coeficientul de transpirație	Planta	Coeficientul de transpirație
Pir	1 086	Cartof	636
Obsigă	1 016	Pepene galben	621
Dovleac	834	Pepene verde	600
Lucernă	831	Ovăz	597
Trifoi	797	Hrișcă	578
Bob	794	Varză	539
Mazăre	788	Orz	534
Sulfină	770	Grîu	513
Rapiță	743	Sfeclă de zahăr	397
Castravete	713	Porumb	368
Orez	710	Sorg	322
Secară	685	Mei	310
Bumbac	646	Dughie	293
Topinambur	640		

Valorile de mai sus sînt stabilite pe baza determinărilor făcute în același loc, deci în aceleași condiții. Aceste valori pot deci caracteriza plantele din punct de vedere al consumului lor specific, deci al nevoii lor mai mari sau mai mici de apă. Ele sînt importante pentru inginerul hidroameliorator, care în funcție de nevoile specifice ale plantei, dar și de condițiile de mediu, stabilește normele de irigare a plantelor.

În condiții de mediu diferite, valorile de mai sus variază foarte mult, după cum se vede din valorile limită, date de Viliams, precum și din valorile din tabelul următor, determinate în diferite locuri, de diferiți cercetători.

Coeficientul de transpirație sau consumul specific de apă, variază mai întîi cu gradul de umiditate al atmosferei. Timireazev a dovedit că într-un mediu saturat cu vapori de apă plantele cresc și se dezvoltă normal și consumă puțină apă. În anii secetoși consumul specific este mai mare decît în anii ploioși cum dovedesc următoarele rezultate obținute într-o experiență cu

---

[1] *V. R. Viliams,* Op. cit.

[2] *S. K. Kondrașev,* Culturi irigate (în limba rusă), Moscova 1948.

Tabelul 22

Coeficientul de transpirație determinat în diferite locuri

Planta	Institutul agricol din Moscova	Stațiunea experimentală Bezenciuk — reg. Kuibîșev	Briggs și Schantz Staț. exper. Acroma Colorado U.S.A.	Wollny München Germania
Porumbul	178	239	368	233
Meiul	190	267	293	416
Sorgul	—	—	322	—
Bobul	246	—	—	—
Mazărea	306	—	—	447
Sfecla de zahăr	—	—	397	—
Trifoiul roșu	—	—	797	—
Floarea-soarelui	356	—	—	790
Grîul	390	411	513	—
Orzul	470	382	434	774
Hrișca	242	—	578	546
Cartoful	—	—	636	—
Lupinul	—	—	—	—
Secara	394	—	685	—
Ovăzul	391	431	587	665
Bumbacul	—	—	646	—
Muștarul	—	—	—	842
Orezul	—	—	710	—
Rapița	612	—	—	912
Lucerna	—	586	831	—
Inul	410	—	910	—

culturi în vase, în care cantitatea de apă s-a menținut aceeași, în tot timpul vegetației[1].

Tabelul 23

Coeficientul de transpirație al unor plante agricole în anii secetoși și anii ploioși

Planta	Coeficientul de transpirație sau consumul specific:	
	Într-un an secetos	Într-un an ploios
Grîul de Poltava	628	316
Ovăzul Gigant	655	293
Orzul de Moravia	618	288
Meiul roșu	443	198
Porumbul cincantin	437	160

Coeficientul de transpirație sau consumul specific variază nu numai cu condițiile din atmosferă, dar și cu condițiile din sol, cum au dovedit experiențele lui Prianișnikov, Kisselbach și ale altor cercetători. Grîul de primăvară, într-un sol fără îngrăşăminte, a avut coeficientul de transpiraţie 508; cînd însă solul a fost îngrăşat, coeficientul de transpiraţie a scăzut la 354. Această constatare este foarte importantă pentru practică; înseamnă că dacă plantele sînt cultivate pe un sol fertil sau pe un sol îngrăşat, ele consumă mai puţină apă, raportată la greutatea uscată a plantei.

---

[1] *N. A. Sokolov*, Op. cit.

Dacă este prea multă umezeală în sol, coeficientul de transpiraţie creşte. Înseamnă că în aceste condiţii planta face risipă de apă, după cum ne dovedeşte următoarea experienţă a lui Prianişnikov, făcută cu ovăz.

Tabelul 24

Coeficientul de transpiraţie al ovăzului îngrăşat şi neîngrăşat la conţinuturi diferite de apă din sol

Tratamentul	Umiditatea în procente din capacitatea de apă a solului		
	40%	60%	80%
Ovăz fără îngrăşăminte	402	483	505
Ovăz cu îngrăşăminte	334	372	409

Înseamnă că la o aprovizionare moderată cu apă, coeficientul de transpiraţie sau consumul specific este mai mic. Totuşi dacă umiditatea scade sub o anumită limită, planta nu se mai dezvoltă normal, coeficientul de transpiraţie creşte. Aceasta se explică prin faptul că masa vegetală în aceste condiţii este foarte mică şi cantitatea de apă consumată, raportată la această mică cantitate de masă vegetală, apare mare.

Nu numai diferitele specii de plante au un consum specific diferit, dar şi în interiorul aceleiaşi specii, diferitele varietăţi şi soiuri au un consum specific diferit.

De asemenea, vîrsta plantei influenţează coeficientul de transpiraţie: plantele tinere au un coeficient de transpiraţie mai mic, ele cresc mai mult la aceeaşi cantitate de apă, adică folosesc apa mai economic, decît plantele care se găsesc în ultimele faze de vegetaţie.

S-a încercat să se stabilească o corelaţie între consumul specific şi rezistenţa la secetă a diferitelor plante sau soiuri. Nu s-a putut stabili această corelaţie. De pildă, lucerna are un consum specific mare, totuşi este o plantă rezistentă la secetă, pentru că are un sistem radicular adînc şi bine dezvoltat, care-i permite să absoarbă umiditatea din stratele adînci ale solului.

Dintre soiurile de grîu, soiul A 15 are un coeficient de transpiraţie sau un consum specific mare şi totuşi are o mare rezistenţă la secetă, pentru că are un sistem radicular bine dezvoltat, care pătrunde în sol pînă la 2 m. Deşi consumul specific este mare, consumul total este relativ mic, din cauză că acest soi are mai puțină masă vegetativă și o perioadă de vegetație mai scurtă. Și totuși acest soi are o productivitate mare, funcțiunile de asimilație și de sinteză a materiei organice la acest soi se petrec mai intens.

În general, plantele cu un sistem radicular adînc și cu masa vegetativă redusă, față de masa utilă (semințe, fructe), sînt rezistente la secetă. Grînele de toamnă sînt mai rezistente la secetă decît grînele de primăvară.

Orice măsură care grăbește vegetația micșorează consumul total de apă și deci reprezintă o măsură de apărare contra secetei. Astfel de măsuri sînt alegerea soiurilor precoce, iarovizarea cerealelor de primăvară, aplicarea îngrășămintelor fosfatice etc. Lucrarea adîncă a solului și semănatul timpuriu permit o dezvoltare rapidă a rădăcinilor și pregătesc plantele pentru lupta contra secetei. De asemenea se asigură o mai bună aprovizionare a plantelor cu apă, dacă se combat radical buruienile. Semințele buruienilor sînt iarovizate, cum spune Viliams, plantele ce răsar din ele se dezvoltă repede și răpesc apa plantelor cultivate, dacă nu se iau măsurile necesare.

Productivitatea transpirației sau gradul de folosire a apei transpirate de plante se exprimă prin cantitatea de substanță uscată acumulată în plantă, pentru fiecare unitate de greutate de apă consumată. Această noțiune este deci inversă coeficientului de transpirație sau consumului specific.

În cadrul consumului specific, raportăm apa consumată la unitatea de greutate a substanței uscate din plantă. În cazul productivității se procedează invers: se raportează greutatea substanței uscate la unitatea de greutate a apei consumate.

Coeficientul de valorificare al apei de precipitații este o noțiune analogă productivității transpirației. Acest coeficient de valorificare este cantitatea de recoltă în kilograme, care se obține cu 1 mm de apă de precipitații din perioada de vegetație a plantei respective. Această noțiune are o deosebită importanță practică, cum rezultă din exemplele de mai jos.

La Stațiunea experimentală agricolă Mărculești, situată în centrul Bărăganului, după calculele ing. Petre Munteanu, coeficientul de valorificare al apei pentru grîu a fost de 4,60 kg, adică cu 1 mm de apă din perioada de vegetație s-au obținut 4,60 kg de grîu. În aceeași epocă, în regiunea înconjurătoare, adică în fostul județ Ialomița, coeficientul de valorificare al apei a fost numai de 2,24 kg. Apa s-a valorificat foarte bine la stațiune și în mod insuficient în regiune, din cauza măsurilor argotehnice înapoiate.

Aceeași situație se înfățișează și la alte plante. Astfel, la ovăz, coeficientul de valorificare al apei la stațiune a fost de 8,50 kg, în regiune a fost numai de 3,45 kg. La porumb, coeficientul de valorificare al apei a fost de 7,07 kg, în timp ce în regiune a fost numai de 4,54 kg.

Este interesant că de la întemeierea stațiunii în 1931 și pînă în prezent, coeficientul de valorificare al apei a crescut continuu, ceea ce dovedește că agrotehnica s-a îmbunătățit mereu și fertilitatea solului a crescut.

Pe lîngă măsurile agrotehnice, repartiția favorabilă sau mai puțin favorabilă a precipitațiilor joacă un rol important în variația coeficientului de valorificare al apei. Astfel, Stațiunea experimentală Mărculești a obținut în 1938 o recoltă de 4 300 kg de grîu la hectar, cu o cantitate moderată de precipitații de 375 mm, de la 1 septembrie 1937 la 30 iunie 1938. Această cantitate de apă s-a valorificat foarte bine datorită argothenicii raționale, dar și repartiției favorabile a precipitațiilor. Coeficientul de valorificare a fost de 11,50 kg. Repartiția precipitațiilor a fost următoarea.

	Precipitații totale	Media zilnică
1 septembrie — 30 decembrie	218 mm	Sub 2 mm
1 ianuarie — 30 aprilie	52 mm	0,5 mm
1 mai — 31 mai	90 mm	3 mm
1 iunie — 30 iunie	15 mm	0,5 mm

Ploile au căzut în abundență, în epocile cînd grîul avea mai mare nevoie, adică în fazele critice: încolțire, înfrățire și înflorire.

În același an, Stațiunea experimentală Cenad, din regiunea Timișoara, cu 433 mm de apă în cursul perioadei de vegetație, a obținut numai 3 200 kg de grîu la hectar, datorită unei repartiții mai defavorabile a precipitațiilor.

În general, coeficientul de valorificare al apei variază nu numai cu repartiția precipitațiilor și cu agrotehnica aplicată, dar și cu planta. Coeficientul de valorificare al apei este mai mare la porumb decît la grîu. La stațiunea experimentală Cenad s-a obținut în 1932, cu 258 mm de precipitații în cursul perioadei de vegetație, o recoltă de 3 748 kg de porumb, deci coeficientul de valorificare al apei a fost de 14,53 kg.

Pentru Cîmpia Dunării, coeficientul de valorificare al apei pentru porumb, în medie pe 34 de ani, a fost numai de 4,25 kg. Dacă se iau în considerație numai anii cu recolte mari, coeficientul de valorificare pentru porumb, în Cîmpia Dunării, în același interval de timp, este de 7,55 kg. Cantitatea de precipitații favorabilă culturii porumbului, care a produs recolte mari, a fost de 277 mm, în medie pe 14 ani. Media generală pe o perioadă de 33 de ani, buni și răi, a fost de 253 mm. Cu un spor deci de numai 24 mm, recoltele devin mari. Această constatare este importantă pentru sistemele irigate. Înseamnă că cu o normă moderată de irigare, se pot obține producții mari, dacă ea completează insuficiența precipitațiilor în fazele critice. Precipitațiile care au cea mai mare importanță pentru porumb sînt cele din lunile iunie și iulie, adică din perioadele formării organelor florale, infloritului, legatului și dezvoltării bobului. În această epocă este necesar să se intervină cu irigația, dacă precipitațiile sînt deficitare.

Coeficientul de valorificare al apei de irigație. În sistemele irigate, coeficientul de valorificare al apei este raportul dintre apa efectiv folosită de plante și cantitatea totală de apă pe care a primit-o solul din precipitații și din irigații. Astăzi, în sistemele irigate, coeficientul de valorificare este 0,40, ceea ce înseamnă că 40% din apa primită de sol se folosește, iar 60% se pierde. Pierderea se datorește infiltrării cînd se aplică norme de irigație prea ridicate, precum și evaporației directe de la suprafața solului. Printr-o utilizare corectă a apei și prin aplicarea unei agrotehnici raționale, coeficientul de valorificare al apei în sistemele irigate poate fi sporit. Aceasta este necesar pentru a nu se face risipă de apă și pentru că aplicarea unor norme de irigație exagerate duce la înmlăștinarea și salinizarea solului din sectoarele irigate.

În U.R.S.S. este prevăzută sporirea coeficientului de valorificare al apei pînă la 0,70—0,75.

Mărirea coeficientului de valorificare al apei atît în sistemele neirigate cît și în cele irigate este asigurată cînd se aplică toate măsurile agrotehnice raționale. Eficacitatea apei ca factor de vegetație este sporită, dacă și ceilalți factori de vegetație se găsesc în optim. Mijloacele agrotehnice de a înmagazina și a păstra apa în sol sînt tot așa de importante în sectoarele irigate ca și în cele neirigate. Trebuie evitate pierderile prin infiltrație și evaporație; soluția de sol trebuie menținută diluată, altfel apare pericolul salinizării solului.

În general, atît în sectoarele irigate cît și în cele neirigate apa se valorifică cel mai bine dacă solul se află în bunăstare de fertilitate, dacă are o structură stabilă și dacă se aplică măsurile agrotehnice juste: lucrarea solului la timp și rațional făcută, asolamente, îngrășăminte, sămînță selecționată și îngrijirea sîrguincioasă a culturilor.

§ 4. Formele apei din sol. În ce măsură diferitele forme de apă pot fi folosite de plante

Apa din atmosferă intervine în mică măsură direct în viața plantei, în timp ce apa din sol intervine în măsură hotărîtoare. Apa din sol este de origine atmosferică, este deci apă secundară. Precipitațiile alimentează direct sau indirect solul cu apa necesară vieții plantelor. Apa freatică, apa din izvoare și rîuri au aceeași origine. Numai apa mărilor și oceanelor este apă primară născută o dată cu planeta.

În pămînt, apa se înfățișează sub forme diferite, din care unele nu sînt accesibile plantelor, iar altele sînt mai greu sau mai ușor accesibile. Diversitatea formelor de apă din sol rezultă din faptul că ele sînt supuse la legi fizice diferite.

O probă de sol, ținută timp de mai multe ore la o temperatură de 100—105°, se usucă, pierde aproape complet apa. Dacă punem această probă uscată într-o atmosferă încărcată cu vapori de apă, o parte din vapori se condensează la suprafața particulelor de sol. Aceasta se învederează prin creșterea greutății probei de sol. Apa reținută în acest chip de sol se numește *apă higroscopică*, iar proprietatea ce o are solul de a reține vaporii de apă se numește *higroscopicitate*. Procesul care se petrece se numește *sorbție*.

Dacă proba de sol este pusă în contact cu o mică cantitate de apă lichidă, particulele de sol adsorb apa la suprafața lor și o rețin tot așa de puternic ca și apa higroscopică. Apa reținută în acest chip se numește *apă de adsorbție*. Apa de adsorbție se comportă exact ca și apa higroscopică, se supune acelorași legi fizice. De aceea, apa higroscopică și apa adsorbită sînt considerate împreună și sînt denumite cu termenul general de apă *stabil legată*. Această apă nu poate să circule decît sub formă de vapori și nu poate fi absorbită de rădăcinile plantelor.

Dacă vom continua să umectăm proba necesară de sol, ținînd-o cîtva timp în contact cu o sursă de apă, pelicula de apă din jurul particulelor de sol se îngroașă. Apa începe să circule de la particulă la particulă, prin îngroșarea succesivă a peliculelor de apă. Această formă de apă se numește *apă peliculară* sau *apă labil legată*. Această formă de apă poate fi absorbită parțial de rădăcinile plantelor. Se absoarbe mai ales apa din punctele de contact ale peliculelor, unde ea se acumulează în cantitate mai mare (apa din unghiurile porilor sau apa pendulară).

Dacă umectarea continuă, porii mici sau porii capilari se umplu cu apă, dar nu complet. O parte din volumul porilor rămîne plin cu aer, cum am arătat în capitolul respectiv. Cantitatea de apă reținută de sol, în această fază de umectare este mai mare decît cea reținută în faza precedentă și conține și apa reținută în fazele precedente. Cînd apa umple parțial porii capilari, atunci această formă de apă o numim *apă capilară*. Ea poate fi absorbită de rădăcinile plantelor.

Proba noastră de sol nu are numai pori mici capilari, ci are între microagregate și macroagregate spații mai mari, necapilare. Dacă punem proba într-un cilindru și turnăm apă pe la partea superioară, apa este reținută sub formele arătate, dar, pe lîngă aceasta, este reținută temporar și în spațiile mari necapilare. Dacă se continuă alimentarea cu apă a probei, apa din spațiile mari necapilare se scurge la partea inferioară a cilindrului. Apa reținută în spațiile mari necapilare și care apoi începe să se scurgă este denumită *apă gravitațională*. Aceasta este absorbită cel mai ușor de rădăcinile plantelor.

În natură, cînd solul pare uscat, el conține totuși apă higroscopică sau apă adsorbită. Numai în mod excepțional, în timpul secetelor prelungite de vară, solul pierde o bună parte din această apă. Cînd solul este reavăn, el conține apă higroscopică (apă adsorbită), apă peliculară și apă capilară. În timpul ploii sau în timpul irigației, solul conține, pe lîngă formele de mai sus, și apă gravitațională.

§ 5. Apa higroscopică

Moleculele de la suprafața particulelor de sol au proprietatea de a atrage sau de a adsorbi moleculele de apă, sub formă de vapori. Această putere de atracție este așa de mare, încît moleculele de apă sînt condensate la suprafața particulelor de sol, la o presiune care trece de 1 000 atmosfere. Moleculele de la suprafața particulelor de sol adsorb deopotrivă cu apa, și moleculele de aer, astfel că pelicula de apă higroscopică este compusă din molecule de apă și molecule de aer. Atracția moleculară nu se exercită decît la distanță mică, astfel că pelicula de apă higroscopică este foarte subțire, compusă din cîteva strate de molecule; se admite că această grosime este de 2,5 milimicroni adică 0,0000025 mm. Forțele care provoacă această adsorbție a moleculelor de apă sînt de natură electrică.

Higroscopicitatea este un fenomen de suprafață. Cu cît particulele de sol sînt mai mici, cu atît suma suprafețelor acestor particule este mai mare și are deci o suprafață specifică mai mare și, în consecință, are și o higroscopicitate mai mare. Higroscopicitatea crește cu proporția de argilă, care reprezintă părticelele minerale cele mai mici din sol.

Higroscopicitatea depinde nu numai de mărimea particulelor de sol, dar și de natura lor, adică de puterea de atracție a moleculelor. Atracția cea mai mare o exercită moleculele de materie organică din sol. Cu cît crește proporția de materie organică, cu atît crește și cantitatea de apă higroscopică. O cantitate mică de humus din sol sporește foarte mult higroscopicitatea solului.

În turbă, cantitatea maximă de apă higroscopică este de 60%.

În cursul condensării moleculelor de apă, la suprafața particulelor de sol se degajă o cantitate de căldură care se numește *căldură de umectare*.

Există dispozitive de laborator care permit măsurarea căldurii de umectare. La adsorbția unui gram de apă se degajă 80 calorii de căldură de umectare. Cunoscînd căldura de umectare, se poate calcula cantitatea maximă de apă higroscopică reținută sau așa-numitul *coeficient de higroscopicitate*. Și invers, cunoscînd coeficientul de higroscopicitate, se poate determina căldura de umectare după următoarea formulă

$$Wb = Wh \times 50 \text{ calorii},$$

în care:

Wb este căldura de umectare;
Wh este coeficientul de higroscopicitate.

Metoda cea mai obişnuită pentru determinarea coeficientului de higroscopicitate este aşezarea probei de sol, uscată în prealabil, într-o atmosferă saturată cu vapori. Într-un spaţiu închis, saturaţia cu vapori necesară este asigurată prin evaporaţia unei soluţii de apă cu acid sulfuric 10%. Saturaţia cu vapori atinge în acest caz 94%; la acest grad de saturaţie se adsoarbe higroscopic maximum de cantitate de apă şi se degajă căldura de umectare. Apa adsorbită, raportată la greutatea solului uscat, reprezintă higroscopicitatea maximă sau *coeficientul de higroscopicitate*.

Metoda aceasta, stabilită de Mitscherlich, a căpătat o mare răspîndire. În vremea din urmă, cercetătorii sovietici au arătat că metoda nu poate da decît rezultate aproximative.

Kacinski a dovedit că uscarea prealabilă în etuvă a probei de sol micşorează puterea de adsorbţie a solului. Rode a urmărit, în mod minuţios, cum decurge procesul de adsorbţie în timp, într-o atmosferă saturată în proporţie de 94%. El a arătat că procesul decurge în trei faze: în prima fază, cînd umiditatea relativă a mediului creşte pînă la 35%, adsorbţia este puternică; în a doua fază, în care umiditatea relativă este de 35—87%, adsorbţia se încetineşte, pentru ca în a treia fază, cînd umiditatea relativă a mediului este de 87—94%, adsorbţia să crească din nou rapid. Numai în primele două faze se degajă căldură de umectare. Trebuie deci să admitem că în a treia fază nu se mai petrece numai condensarea higroscopică, ci şi condensarea capilară. Valorile coeficientului de higroscopicitate, determinate după Mitscherlich, sînt mai mari decît cele reale, fiindcă ele includ şi o mică parte din apa de condensare capilară. Cantitatea de apă fixată într-un mediu cu umiditatea relativă de 87% este denumită capacitatea maximă de adsorbţie. Capacitatea maximă de adsorbţie reprezintă o valoare puţin mai mică decît coeficientul de higroscopicitate al lui Mitscherlich[1].

Apa adsorbită sau apa stabil legată. Dacă în loc să punem proba de sol în contact cu o atmosferă încărcată cu vapori, o punem în contact cu o mică cantitate de apă lichidă, atracţia moleculară se exercită la fel, se degajă căldura de umectare şi se fixează, sub o presiune mare, o peliculă de apă, care are aceleaşi proprietăţi ca şi pelicula de apă care se adsoarbe din atmosfera încărcată cu vapori.

Apa lichidă adsorbită este deci identică cu apă higroscopică. Apa adsorbită dintr-o sursă de vapori sau dintr-o sursă lichidă, sub influenţa forţelor de atracţie moleculare, mai poartă denumirea de apă *stabil legată*, denumire care indică din proprietăţile ei principale şi anume imobilitatea. Apă higroscopică şi apă stabil legată sau adsorbită sînt termeni sinonimi.

---

[1] După alte determinări, capacitatea maximă de adsorbţie se realizează la o umiditate relativă de 75% (*H. Simota*, Dizertaţia de candidat).

Proprietăţile apei higroscopice sau ale apei stabil legate (adsorbite) sînt deosebite de cele ale apei libere din sol. În timpul condensării, ea degajă precum am spus, căldură de umectare. Ea este foarte condensată și stă reținută la suprafaţa particulelor de sol, cu o presiune mai mare de 1 000 atmosfere. Din această cauză ea nu poate circula decît sub formă de vapori. Densitatea ei este mai mare decît densitatea apei libere. Iată cum variază densitatea apei dintr-un cernoziom, în raport cu conţinutul de apă, total sau parţial legată.

Conţinutul de apă stabil legată, %	Densitatea apei
1,64	1,74
7,47	1,27
13,87	1,13

Apa stabil legată nu poate dizolva substanțele solubile din sol, de aceea nu are electroconductibilitate. Nu îngheață decît la temperatura de —78°. Nu poate fi folosită de plante, pentru că puterea de adsorbţie a perilor radiculari este mult mai mică decît forța cu care este atrasă la suprafața particulelor de sol. Nu circulă decît sub formă de vapori.

Aplicații agrotehnice. Cu toate că apa higroscopică sau apa stabil legată nu este folosită de plante, totuși cunoașterea acestei forme de apă prezintă interes și utilitate pentru agrotehnician și pentru pedolog.

Coeficientul de higroscopicitate este unul din caracterele care ne permit să caracterizăm diferitele tipuri de sol.

În solurile nisipo-lutoase, coeficientul de higroscopicitate variază între 4 și 6 %; în cele lutoase de la 6 la 8⁰/₀; în cele luto-argiloase de la 8 la 10⁰/₀; iar în cele argiloase este mai mare de 10⁰/₀. În solurile levigate, în care argila migrează în orizontul *B*, coeficientul de higroscopicitate variază în diferitele orizonturi. În cernoziom, în orizontul cu humus, coeficientul de higroscopicitate nu variază sensibil.

Pentru solurile de cultură, coeficientul de higroscopicitate variază în general între 4 și 10⁰/₀[1]. In tabelul 25 este prezentat acest coeficient pentru cîteva din tipurile de sol din țara noastră, comparativ cu conţinutul în humus și argilă[2].

Adsorbţia apei higroscopice este un fenomen de suprafaţă; cu cît particulele sînt mai mici, cu atît higroscopicitatea este mai mare. Pornind deci de la coeficientul de higroscopicitate se poate calcula suprafaţa interioară a solului sau suprafața specifică, adică suma suprafețelor tuturor particulelor de sol. Dacă, de pildă, un sol are coeficientul de higroscopicitate 7, înseamnă că în 100 g de sol se găsesc 7 g sau 7 000 mm³ de apă higroscopică. Grosimea maximă a peliculei de apă higroscopică este de 0,0000025 mm. Împărţind volumul la grosime, obţinem cealaltă dimensiune, adică suprafaţa interioară din 100 g de sol. Făcînd împărţirea, în exemplul nostru, rezultă o suprafaţă de 28 000 000 mm² sau 2 800 m² la 100 g de sol, sau cu alte cuvinte suprafaţa interioară a unui gram de sol, al cărui coeficient de higroscopicitate este 7, este de 28 m².

---

[1] *A. Vasiliu,* Manualul inginerului agronom, vol. I, secţiunea II, 1952.

[2] *T. Saidel și colaboratorii,* Etudes chimiques des principaux types de sol de la Roumanie, publ. Institutul geologic, 1929.

Tabelul 25

Coeficientul de higroscopicitate al unor soluri din R.P.R., în raport cu conţinutul lor în humus şi argilă

Tipul de sol	Coeficientul de higroscopicitate %	Humus %	Argilă %
Podzol de la Sighişoara format pe rocă nisipoasă . . .	3,85	3,65	15,13
Sol brun-roşcat de pădure, de la Băneasa, format pe loess	7,14	2,50	35,9
Cernoziom propriu-zis de la Mileanca, format pe marnă	8,37	6,27	44,0
Sol brun-deschis de stepă, de la Medgidia, format pe loess.	6,42	3,30	20,9

Valoarea coeficientului de higroscopicitate înmulţită cu 4 ne dă valoarea suprafeţei specifice a unui gram de sol.

Această mare suprafaţă interioară ne indică intensitatea proceselor biologice şi biochimice ce se petrec în sol, care sînt procese de suprafaţă sau procese de contact. Cunoscînd higroscopicitatea putem afla indirect capacitatea de adsorbţie. Cu cît suprafaţa interioară este mai mare, cu atît capacitatea de adsorbţie pentru cationi şi anioni este şi ea mai mare.

Coeficientul de higroscopicitate ne permite să apreciem eficacitatea unei ploi după o lungă perioadă de secetă.

Pămîntul umed are un volum mai mare decît pămîntul uscat. În timpul unei perioade lungi de secetă şi de căldură, pămîntul se usucă, pierde apa capilară şi peliculară, pierde şi o parte mai mare sau mai mică din apa higroscopică. Din această cauză, pămîntul îşi micşorează volumul şi crapă. Crăpăturile se adîncesc pe planurile verticale, suprafaţa de pierdere a apei se măreşte şi răul se agravează. Acest lucru se observă mai ales pe pămînturile argiloase şi bogate în materie organică, cu higroscopicitate mare. Cînd vine din nou ploaia, solul îşi recapătă cu greu volumul iniţial. Pe lăcoviştile din partea de vest a ţării, ca şi pe cernoziomul propriu-zis din nordul ţării, se formează în cursul verilor secetoase crăpături cu deschiderea de 5—6 cm. Rădăcinile mai groase ale plantelor cultivate, dar mai ales ale buruienilor — pălămida, volbura etc. — cresc în adîncime, pe traiectul crăpăturilor adînci.

Aceste crăpături pot fi înlăturate dacă solurile grele, cu higroscopicitate mare, se lucrează la suprafaţă des în cursul verii. Pe lăcoviştile cultivate cu porumb sau alte prăşitoare, dacă se formează prin praşile un strat afînat de 3—4 cm, nu mai apar crăpături.

Să presupunem că un sol argilos, cu un coeficient de higroscopicitate de 12%, pierde 5% din apa higroscopică, după o lungă perioadă de secetă. Această pierdere reprezintă pentru un strat de sol de 20 cm adică pentru 3 000 000 kg de sol la hectar o cantitate de apă de 150 000 l la ha.

O ploaie de 15 mm aduce în pămînt 150 000 l de apă la hectar. Această cantitate ajunge numai pentru a aproviziona solul cu apă higroscopică sau stabil legată. Această apă nu stă la dispoziţia plantelor; ploaia de 15 mm, în condiţiile arătate, nu este suficientă, nu foloseşte vegetaţiei. Această ploaie, spun ţăranii, « a minţit plantele ». Numai o ploaie mai mare de 15 mm ar fi putut aduce şi pentru plante un aport de umezeală.

Aşa se explică de ce toamna, pe solurile grele, care au pierdut în cursul verii şi o parte din apa higroscopică, seminţele nu germinează după o ploaie de 10—15 mm. Apa acestei ploi a fost reţinută de sol, neputînd declanşa procesul de germinaţie.

Pe solurile nisipoase, cu higroscopicitate mică, lucrurile se petrec altfel. Un astfel de sol care are 2% higroscopicitate admitem că pierde toată apa higroscopică, adică 60 000 l la ha. O ploaie de 15 mm (adică 150 000 l la ha) dă solului 60 000 l de apă pentru aprovizionarea lui higroscopică. Rămîne disponibilă pentru plante o cantitate de 90 000 l de apă la hectar.

De aceea, solurile nisipoase folosesc mai bine decît cele argiloase ploile mici ce vin după lungi perioade de secetă. În condiţiile arătate, ele folosesc mai economic apa. În solurile nisipoase permeabile are loc şi o condensare interioară, cînd aerul încărcat cu vapori pătrunde în masa mai rece a solului. Aceste fenomene explică de ce în stepă, vegetaţia spontană de mărăcinişuri şi de arbori, care are nevoie de mai multă umezeală, se stabileşte pe părţile mai nisipoase ale solului.

§ 6. Apa peliculară şi apa capilară

Dacă după saturarea cu apă higroscopică sau stabil legată, umectarea solului se continuă, particulele de sol se învelesc cu o peliculă de apă din ce în ce mai groasă, care nu mai degajă căldură de umectare. Această apă se numeşte *apă peliculară*. Aderarea ei la particulele de sol se datoreşte tensiunii superficiale, pe care o vom explica mai jos. Presiunea la care se găseşte legată această formă de apă de particulele de sol este mult mai mică decît presiunea la care se găseşte apa higroscopică. Ea este de aproximativ 50 atmosfere la contactul cu apa higroscopică; presiunea scade apoi spre stratul exterior al peliculei, pînă cînd ajunge la presiunea normală. Înseamnă că această formă de apă nu mai este așa de strîns legată de particulele de sol, de aceea ea se mai numește și apă *labil legată.* Ea poate circula, cum vom vedea mai jos și poate fi absorbită parțial de rădăcinile plantelor, dizolvă substanțele solubile din sol și prin aceasta capătă conductibilitate electrică, îngheață în intervalul de la —78 pînă la —4°. Partea interioară a peliculei de apă, labil legată, formează tranziția spre apa higroscopică și se numește *apă peliculară interioară,* iar partea exterioară formează tranziția spre apa liberă și formează *apa peliculară exterioară* [1]. Numai aceasta din urmă este absorbită de rădăcinile plantelor, pentru că numai aceasta se găsește la o presiune mai mică decît forța osmotică a perilor radiculari.

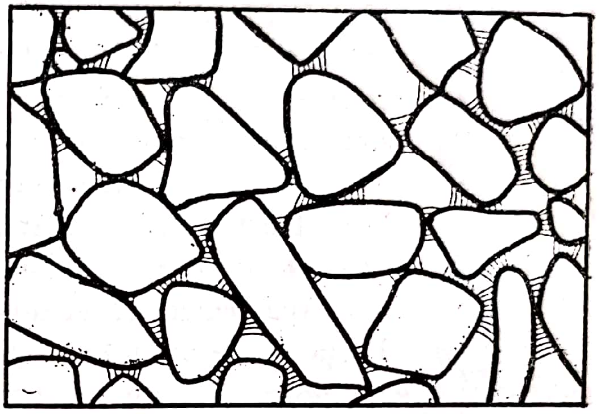


Fig. 5 — Acumularea apei la contactul dintre grăunții de nisip (după Rode)

În unghiul dintre două particule de sol, tensiunea superficială provoacă o acumulare mai mare de apă, la contactul dintre două pelicule vecine (fig. 5). Apa acumulată astfel poartă numele de *apa din unghiurile porilor* sau *apa pendulară.* Cînd aceste picături mici de apă se unesc și formează un lanț, întrerupt de bulele de aer, atunci apa poartă numele de *apă funiculară.*

Dacă umectarea solului continuă, atunci porii solului se umplu cu apă, dar nu total, o parte din volumul porilor rămîne plin cu aer. În momentul acesta, apa peliculară, pendulară și funiculară ia forma *apei capilare propriu-zise.* În această formă, apa formează meniscuri și circulă în sol după legile capilarității. Aceasta este apa liberă, care dizolvă substanțele solubile din sol și care stă în întregime la dispoziția plantelor.

Pentru a învedera modul cum stă apa peliculară și capilară în sol, facem următoarea experiență : umplem un cilindru de sticlă cu apă colorată cu fucsină sau un alt colorant. Un al doilea cilindu de sticlă cu diametrul mai mic, astupat la partea de jos cu sită, este cufundat în primul cilindru. Cînd nivelul apei colorate în ambele cilindre este același, turnăm în cilindrul interior nisip de 1 mm în diametru. Scoatem apoi cilindrul interior și lăsăm să se scurgă prisosul de apă colorată din nisip. Nisipul rămîne umed, dar repartiția umidității în acest nisip nu este omogenă. Apar, în coloana de nisip două zone: zona B de culoare mai închisă și omogenă, în partea inferioară a cilindrului; zona A de culoare ceva mai deschisă și din ce în ce mai deschisă spre partea superioară (fig. 6).

---

[1] *I. Staicu,* Curs de agrotehnică, vol. I, 1951.

În partea inferioară B, toți porii sînt practic plini cu apă. Acești pori stau în legătură, formează o rețea de canalicule capilare, care se împletesc și se întretaie într-o rețea deasă și continuă.

În partea de sus A, apa colorată nu mai umple porii în întregime, ci acoperă suprafața particulelor cu o peliculă care se îngroașă în unghiurile dintre particule. Peliculele de apă sînt din ce în ce mai subțiri spre partea de sus a coloanei de nisip, de aici colorarea mai deschisă a coloanei.

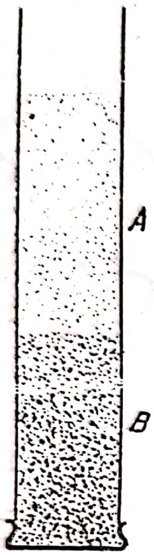


Fig. 6 — Experiență cu diferite stări ale apei

A — apa peliculară și apa din unghiurile porilor, *B* — apa capilară în partea de jos a cilindrului

Apa din porțiunea B este apa capilară, este continuă și include în ea foarte puțin aer. Apa din porțiunea A este *apa peliculară* și *apa din unghiurile porilor* sau *pendulară*.

Apa peliculară și apa capilară se mișcă în toate sensurile. Forța care provoacă această mișcare este *tensiunea superficială*. Iată în cîteva cuvinte, explicația acestui fenomen. Moleculele unui lichid se atrag între ele. În interiorul lichidului aceste forțe de atracție se echilibrează. La exterior, aceste forțe se manifestă într-o singură direcție, spre interiorul lichidului este ca și cum lichidul ar fi acoperit cu o membrană elastică, care apasă asupra interiorului. În spații mici, această forță învinge forța gravității.

De aceea, o mică cantitate de apă, independentă, tinde să ia forma rotundă, sferică; de aceea, o particulă mică de sol, în contact cu o sursă de apă, se acoperă cu o peliculă rotundă și tot de aceea apa este împinsă în tuburile capilare, în sens invers gravitației.

Tensiunea superficială variază după natura lichidului, este mai mare în soluțiile concentrate decît în apa distilată și variază cu temperatura: la o temperatură mai scăzută, apa are o tensiune superficială mai mare.

Presiunea care se exercită în acest chip asupra lichidului depinde nu numai de tensiune, ci și de mărimea picăturii sau peliculei de apă. Cu cît picătura este mai mică, cu atît presiunea este mai mare. Exprimată matematic, presiunea exercitată este proporțională cu tensiunea și invers proporțională cu raza sferei de apă, după formula

$$P = \frac{2T}{r}$$

în care:

P este presiunea;
T este tensiunea;
r este raza.

Acest lucru explică pentru ce forța de mișcare capilară a apei este mai mare cînd particulele de sol sînt mai mici și deci și diametrul porilor sau spațiilor capilare este mai mic.

Cînd este apă puțină, circulația apei se face de la particulă la particulă, iar prima particulă în contact cu apa se înconjoară cu o peliculă sferică; în virtutea tensiunii superficiale, apa se comunică particulei vecine, care se îmbracă și ea cu o peliculă și așa mai departe (fig. 7).

Mișcarea apei se face astfel în toate direcțiile. Depărtarea la care se comunică apa în acest fel depinde de rezistența de frecare pe care o întîmpină apa în drumul ei. La contactul cu sursa de apă, peliculele sînt mai groase, ele se subțiază pe măsură ce crește depărtarea de sursa de apă. Aceasta cînd mișcarea se face de jos în sus sau lateral.

Cînd însă deplasarea se face de sus în jos, pe verticală, presiunea exercitată de tensiunea superficială este amplificată de forța gravitației. Peliculele sînt în acest caz mai groase în partea inferioară, cum se vede în figura 8.

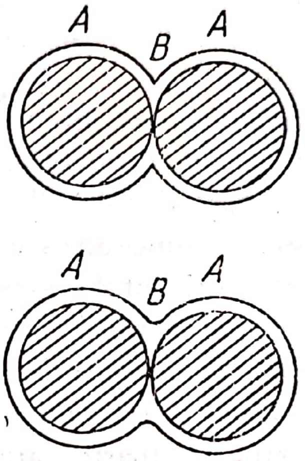


Fig. 7 — Particule de sol înconjurate de pelicule de apă (sus–cînd particulele se unesc; jos — uniformizarea apei și îngrămădirea ei în unghiurile porilor)

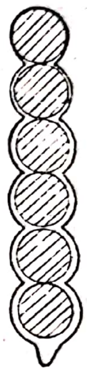


Fig. 8 — Apă peliculară ce înconjoară particulele de sol suprapuse pe un plan vertical

Cînd este apă mai multă, porii se umplu, în afară de spațiul ocupat de aer și circulația se face după legile mișcării apei în vase capilare.

Viteza de circulație este proporțională cu diametrul vasului capilar, iar înălțimea de ascensiune este invers proporțională cu același diametru. Aceasta înseamnă că în nisip grosier, umectarea capilară se face repede, dar la distanță mică, în timp ce într-un sol argilos, umectarea se face încet, dar la distanță mai mare.

Cea mai bună circulație capilară se face atunci cînd diametrul particulelor este de 0,2—0,02 mm, adică în nisipul fin. În solul care este compus din particule a căror mărime este cuprinsă în acest interval se realizează o înălțime mare, la o viteză suficientă. Sub limita de 0,02 mm, circulația este îngreuiată, iar viteza apei capilare este foarte mică.

Mișcarea apei capilare în sol este influențată de tensiunea superficială a apei, de textura și structura solului, de cantitatea de materie organică, de modul cum se succed orizonturile și de sursa de aprovizionare.

Tensiunea superficială variază cu temperatura și concentrarea sărurilor în apă, așa cum am arătat.

Textura și structura condiționează mărimea spațiilor capilare.

Materia organică influențează favorabil capilaritatea și mărește capacitatea de reținere a solului pentru apă. Această capacitate atinge valoarea maximă în turbă și anume peste 400 %.

Pămîntul se aprovizionează cu apă capilară din apa freatică, deci de jos în sus, din apa de precipitații, deci de sus în jos și din apa de irigație, deci de sus în jos și lateral. Apa capilară care provine din precipitații sau irigație și nu are legătură cu apa freatică poartă numele de *apă capilară suspendată*, iar apa capilară care provine din apa freatică poartă numele de *apă capilară sprijinită*.

Ascensiunea capilară a apei nu trece de 2 m în solurile cele mai proprii pentru ascensiunea capilară maximă. Dacă, deci, pînza de apă freatică este la o adîncime mai mare față de ultimile ramificații radiculare, cum este aproape totdeauna cazul în stepă, atunci apa freatică nu vine de loc în considerare pentru aprovizionarea cu apă a orizontului superior care se cultivă. Plantele sînt avizate să trăiască numai cu apa de precipitații care se infiltrează, se înmagazinează și se mișcă capilar numai în orizonturile superioare. Între acestea și apa freatică este un orizont pe care apa capilară ascensională nu-l străbate niciodată, iar apa de infiltrație îl străbate foarte rareori și care se numește *orizontul mort al secetei* [1].

Un orizont cu spații capilare mari, dacă este intercalat între sursa de apă și un orizont cu spații capilare mici, cedează acestuia din urmă apa capilară. Invers, un orizont cu spații capilare mici nu comunică apa unui orizont cu spații capilare mari. Dacă, de pildă, orizontul *A* este lutos, iar orizontul *B* nisipos și depărtarea de apă freatică nu este mai mare de 2 m, *A* se aprovizionează capilar, prin mijlocirea lui *B*. Dacă *A* este nisipos și *B* lutos, atunci *A* nu mai primește apa capilară, ea rămîne închisă în orizontul *B*.

Grădinarii acoperă uneori semănăturile cu nisip sau cu țărînă grosieră; stratul de nisip sau țărîna rămîne uscat, el conservă umiditatea din sol și împiedică ca aceasta să ajungă la suprafață prin capilaritate și să se piardă prin evaporație.

Mai practic se realizează acest strat protector al umidității în horticultură și agricultură, afînînd pămîntul la suprafață, cu unelte potrivite. Se realizează astfel un strat cu capilare mai mari ca cele din stratul inferior, sau cu spații mai mari decît cele capilare. Apa nu mai circulă în acest strat, ea nu mai poate ajunge la suprafață, este deci ocrotită contra evaporației. Ea se evaporă, se înțelege, în atmosfera din spațiile lacunare ale stratului protector; în aceste spații tensiunea vaporilor ajunge repede la saturație, ceea ce împiedică evaporația mai departe atîta vreme cît aerul încărcat cu vapori din acest strat nu este remaniat.

Pe aceste considerații fizice se bazează tehnica menținerii umidității în pămînt prin lucrări culturale.

---

[1] *V. G. Rotmistroff*, Das Wesen der Dürre (Natura secetei), Editura Theodor Steinkopf, Dresden und Leipzig 1926.

§ 7. Apa gravitațională. Infiltrarea. Permeabilitatea

În cazul unei ploi abundente sau în cazul alimentării cu apă de irigație, pămîntul uscat se saturează mai întîi higroscopic și capilar. Apa care prisosește se mișcă liber în sol, după legea gravității. Această apă se numește apă *gravitațională*.

Solul are pori mari, necapilari, prin care apa gravitațională se scurge în profunzime. Procesul acesta se numește infiltrare și apa care se scurge în acest chip poartă numele de *apă de infiltrare*. În drumul ei printre glomerulele sau agregatele de sol, ea le saturează pe acestea cu apă capilară. Curentul de infiltrație încetează, dacă toată apa gravitațională este reținută capilar de glomerule. Dacă este apă gravitațională în exces și dacă orizonturile solului sînt permeabile, apa gravitațională de infiltrație ajunge pînă în pînza de *apă freatică*. Ea nu are altă piedică în drumul ei decît rezistența de fricțiune a solului și reținerea capilară în interiorul glomerulelor.

Dacă însă apa de infiltrație întîlnește în drumul ei strate impermeabile de sol, infiltrația este împiedicată, apa se acumulează pe stratul impermeabil. În acest caz, această apă este denumită *apă gravitațională de sol* sau *de subsol*, după adîncimea mai mică sau mai mare la care ea se acumulează. Apa de subsol mai este denumită și apă subterană și nu trebuie confundată cu apa freatică, deși deasupra ei se formează *apă capilară sprijinită*, ca și în cazul apei freatice. Presiunea pe care apa subterană o exercită asupra stratului impermeabil este cu atît mai mare, cu cît grosimea pînzei de apă este mai mare. Capacitatea ei de infiltrație rămîne potențială, ea devine actuală dacă stratul impermeabil este spart prin lucrări agrotehnice sau ameliorative. Dacă stratul impermeabil este înclinat, apa gravitațională se scurge pe acest strat, înmoaie stratul superior și poate provoca fenomene de alunecare a solului.

Dacă solul începe să se usuce, atunci apa de sol sau de subsol alimentează prin capilaritate stratul care a început să se usuce. Se formează în sol două zone: zona de saturație, care conține apă gravitațională și zona capilară, cu apă capilară și peliculară. Dacă procesul de evaporație la suprafață continuă, zona de saturație devine din ce în ce mai subțire și poate să dispară.

Cînd însuși orizontul superior al solului este impermeabil și fără structură, atunci apa gravitațională se acumulează la suprafața plană a solului, sub formă de *apă de băltire*.

În terenurile înclinate, chiar dacă solul este structurat, adeseori nu toată apa se poate infiltra în sol. O proporție mai mare sau mai mică, după gradul de permeabilitate și de structurare a solului, se scurge la suprafața solului, provoacă fenomene de spălare și de eroziune. Această apă se numește *apă de scurgere superficială*. Ea reprezintă o pierdere de apă, provoacă fenomene negative pentru viața plantelor și pentru producție și de aceea trebuie luate măsuri adecvate, pentru ca să nu se scurgă la suprafață, ci să se infiltreze în sol.

Apa care se acumulează în mare cantitate pe un strat impermeabil din profunzime poartă numele de *apă freatică*. Apa freatică apare în fîntîni, în fîntînile arteziene și în izvoarele care alimentează rîurile; importanța ei pentru viața vegetală și animală este considerabilă. Viața nu se poate dezvolta acolo unde nu există ape dulci de suprafață sau apă freatică la adîncimi accesibile.

Prezența și abundența apei freatice depind de cantitatea precipitațiilor, de permeabilitatea solului și a stratelor inferioare, de relief. Pe cumpăna apelor și pe treimea superioară a versanților, pînza de apă freatică este, de obicei, subțire și situată la adîncime mai mare. Cantitatea apei freatice crește și nivelul ei se ridică spre poalele versantului. În lunci, apa freatică ajunge aproape de suprafața solului.

Apele din rîuri și fluvii sau din lacurile cu apă dulce, precum și apele freatice au fost folosite de om, timp de milenii, pentru a completa cantitatea de apă căzută sub formă de precipitații și a face astfel posibilă agricultura în stepe și chiar în semipustiuri și pustiuri. Cînd apa gravitațională este folosită în acest scop, ea este denumită *apă de irigație*.

Nu orice apă este proprie pentru a fi folosită la irigat. Apa rîurilor sau lacurilor, care conține o proporție mare de săruri, este cu totul improprie, plantele nu pot folosi decît soluții diluate de săruri, adică soluții cu o concentrare de 0,05 pînă la 0,1 %. Solul irigat cu apă sărată devine sărăturos și impropriu agriculturii. Greșala de a uda solul cu apă sărată au făcut-o primii coloniști europeni, care s-au așezat întîia oară în regiunile aride ale Americii de Nord.

Apa freatică din regiunile de stepă este foarte încărcată cu săruri, este « sălcie » și din această cauză puțin proprie pentru irigat.

Cea mai bună apă de irigat în stepe este apa dulce a rîurilor, cum este la noi, de pildă, apa Dunării și a afluenților ei, în care conținutul de săruri este normal și mai mic decît conținutul în săruri al apei freatice.

Apa de infiltrație este forma cea mai importantă a apei gravitaționale, pentru agricultură, deoarece ea aprovizionează regulat solul cu apa necesară plantelor. Infiltrația mai slabă sau mai puternică este condiționată de *permeabilitatea solului*.

Permeabilitatea este proprietatea solului de a lăsa să circule ușor aerul și apa.

Permeabilitatea este influențată de textura și structura solului, de presiunea atmosferică, de temperatură și de cantitatea inițială de apă a solului, de gradul de afînare și conținutul de materie organică.

Cu cît solul este compus din particule mai mari, cu atît și porii sînt mai mari și cu atît permeabilitatea este mai mare. Structura în agregate face solul permeabil. Solul structurat își păstrează spațiile necapilare chiar cînd este îmbibat cu apă, deoarece grăunciorii stabili ai solului nu sînt destrămați de apă. Presiunea mare sporește permeabilitatea. Scăderea temperaturii micșorează permeabilitatea. Cînd apa îngheață, permeabilitatea este nulă.

Cantitatea inițială de apă are o influență deosebită. Un sol uscat opune o rezistență oarecare aprovizionării capilare, ca și infiltrării apei. Un sol care are o provizie oarecare de apă se saturează mai repede și permite o infiltrație mai lesnicioasă. Un sol afînat este permeabil. Cînd se îndeasă, el își pierde permeabilitatea. Permeabilitatea solului se mărește foarte mult prin adaosul de materie organică. Un sol care a primit 16 tone de gunoi de grajd la hectar și-a mărit permeabilitatea într-atît, încît și-a dublat cantitatea de apă infiltrată. Astfel, după 60 de minute de la udare, în solul fără gunoi de grajd s-au infiltrat 35 mm de apă, iar în același sol, care a primit 16 tone de gunoi de grajd, s-au infiltrat 70 mm de apă.

Permeabilitatea este o însușire foarte importantă pentru inginerul de îmbunătățiri funciare. În proiectele de irigație se ține seamă de apa ce se pierde prin infiltrație, iar în proiectele de drenaj, așezarea drenelor se prevede mai în profunzime și mai rare, sau mai la suprafață și mai dese, după cum solul este mai permeabil sau mai puțin permeabil.

Solurile impermeabile, cum sînt solurile argiloase fără structură sau sărăturile, sînt foarte neprielnice pentru agricultură. Apa din precipitații nu pătrunde în sol, se scurge pe terenurile în pantă și provoacă eroziunea, iar pe terenurile orizontale băltește și apoi se pierde prin evaporație.

Solul argilos și fără structură, impermeabil, se impregnează cu apă, dar numai capilar și o dată saturat stratul impermeabil, el nu mai permite pătrunderea apei, funcționează ca un strat izolator. În astfel de condiții, plantele nu au aer, iar dacă solul se usucă, plantele au aer, dar nu au hrană. Hrana nu se poate libera din humus și nu se pot forma nitrați, din cauza lipsei de umiditate.

Permeabilitatea se măsoară cu cantitatea de apă care străbate, în unitatea de timp, unitatea de volum a solului. Trebuie să se examineze nu numai permeabilitatea solului, dar și a subsolului. Un subsol impermeabil izolează orizontul superior, iar apa se mișcă numai în volumul redus al acestui orizont.

În solul structurat, apa se infiltrează ușor prin spațiile necapilare și saturează în drumul ei glomerulele sau agregatele, ceea ce face ca să se înmagazineze o cantitate maximă de apă.

La început, cantitatea de apă de infiltrație este mai mică, fiindcă o parte din apă se reține prin absorbție și capilar; apoi, infiltrația devine relativ uniformă dacă structura este stabilă, adică dacă agregatele nu se destramă și nu se dispersează. Dacă structura este nestabilă, agregatele se destramă, dispersia ce rezultă umple porii și infiltrația se face din ce în ce mai încet. Infiltrația nestînjenită se continuă în acest caz numai prin spațiile foarte mari, cum sînt spațiile dintre bolovani sau galeriile rozătoarelor.

Pe podzol, de pildă, care este un sol cu structură nestabilă, infiltrația a scăzut, după 3 ore, de la 40 mm pe minut la 2 mm pe minut.

Permeabilitatea variază astfel în cursul determinării între limite foarte largi, pe solurile cu structură nestabilă. Pentru o determinare mai justă, trebuie prins intervalul de timp în care infiltrația se face relativ uniform.

Coeficientul de infiltrație este cantitatea de apă infiltrată, în unitatea de timp și pe unitatea de suprafață, după ce infiltrația a devenit relativ uniformă.

Din cele de mai sus se vede că permeabilitatea nu este o însușire fixă a solului. Ea este caracteristică între anumite limite, determinate mai ales de textura solului, adică de compoziția lui fizică sau granulometrică. Între aceste limite, permeabilitatea și deci posibilitatea apei de a se infiltra în sol se pot modifica prin măsurile prin care se ameliorează structura solului: asolamentul cu ierburi perene și leguminoase, lucrarea adecvată a solului, gunoi de grajd, îngrășămînt verde, amendarea cu calciu pe podzol etc.

§ 8. Provizia momentană de apă. Însușirile hidrofizice ale solului

Prin procesele pe care le-am descris, cantitatea de apă tinde să se omogenizeze în sol. Totuși, cantitatea de apă din sol este mereu variabilă, din loc în loc și la diferite adîncimi. Această variație este determinată de precipitații, de evaporație, de consumul plantelor și de natura solului.

Este foarte util și important pentru agronom să urmărească mișcarea apei din sol, în diferite condiții de tratament al solului arabil și la diferite adîncimi. Urmărind variația proviziei momentane de apă, ne dăm seama cum diferitele tratamente influențează capacitatea de reținere și de înmagazinare a solului pentru apă.

Cercetări de această natură s-au făcut numeroase și foarte instructive la Institutul de cercetări agronomice și la Institutul agronomic « N. Bălcescu » și s-au stabilit lucrările cele mai potrivite pentru a influența favorabil economia apei în pămînt.

Provizia momentană de apă se determină cu ajutorul etuvei. Se usucă complet o probă naturală de sol, ridicată din locul și de la adîncimea de la care facem determinarea. Se calculează procentul de apă pierdut față de greutatea solului complet uscat. Cifra ce o aflăm este provizia momentană sau conținutul de apă al solului.

În afară de această valoare, variabilă cu factorii care o influențează, se determină anumite însușiri fizice ale solului în raport cu apa, însușiri care sînt caracteristice, între anumite limite, pentru diferite tipuri de sol.

Capacitatea totală de apă a solului. O probă de sol uscată la aer, așezată într-un cilindru, al cărui fund este format dintr-o sită, este umectată de sus în jos. Pe măsură ce se toarnă apa, solul se saturează adsorbtiv și capilar, concomitent se umplu cu apă și porii mari necapilari, în care apa este reținută ca într-un burete. Apa ocupă în acest caz tot spațiul lacunar, adică totalitatea porilor mari și mici, în afară de o proporție de 10—20 % din volumul total al solului, proporție ce rămîne ocupată cu aer. Cantitatea de apă reținută în aceste condiții, determinată prin cîntărire și raportată la greutatea solului uscat, se numește *capacitatea totală de apă a solului*, după Dolgov.

Determinarea capacității totale se poate face și prin « înecarea » probei de sol. Cilindrul cu proba de sol se introduce într-un vas cu apă. Umectarea se face pe la partea inferioară. Nivelul apei din vas trebuie ținut tot timpul la nivelul suprafeței solului din cilindru. După 1—3 zile, apa îmbibă toată coloana de sol, inclusiv spațiile mari de necapilare, după principiul vaselor comunicante. Cînd la suprafața solului apare apa, înseamnă că umectarea totală este terminată. În acest moment se scoate cu atenție cilindrul din vas și se determină prin cîntărire cantitatea de apă reținută de sol. [1]

În această stare de aprovizionare cu apă solul este « înecat », cum spune Kacinski. Cantitatea de apă reținută de sol este maximum ce el poate reține. În loc de capacitatea totală de apă a solului se întrebuințează și alte expresii, care trebuie considerate sinonime. Astfel, Kacinski întrebuințează expresia *capacitatea volumetrică;* Kondrașev: *capacitatea totală de absorbție a apei;* C. Chiriță: *capacitatea de saturație în apă;* A. Vasiliu și colectivul Catedrei de agricultură generală de la Institutul « N. Bălcescu »: *capacitatea maximă*. Valoarea capacității totale de apă este de 50—70 % din greutatea solului uscat; limita inferioară este pentru solurile mijlocii lutoase, iar limita superioară pentru solurile argiloase. Solurile nisipoase au o capacitate totală de aproximativ 25 % și solurile turboase de 180 %.

Iată alte cîteva valori în procente ale capacității totale, după Maximov:

— nisip grosier	23,4
— nisip fin	28,0
— sol luto-nisipos	33,4
— sol luto-argilos	47,2
— sol argilos	64,6

În natură, starea de îmbibare totală a solului cu apă se întîlnește numai în timpul cît durează ploaia, sau cît durează topirea zăpezii ori aprovizionarea cu apă de irigație. Îndată ce încetează afluxul de apă, cantitatea reținută de sol începe a se împuțina, prin procesele pe care le-am arătat mai înainte: infiltrare, mișcare capilară spre porțiunile mai puțin umectate, evaporație. Capacitatea totală se menţine deci numai un timp scurt şi nu poate fi înregistrată decît în acest interval de timp.

---

[1] *S. A. Vorobiov, V. E. Egorov, A. N. Kiselev,* Manual de lucrări practice la Catedra de agrotehnică, Editura Agro-Silvică de Stat 1953.

Această valoare variază cu textura solului și cu natura particulelor de sol, așa cum am arătat mai sus. Înăuntrul aceluiași sol ea variază de asemenea în raport cu gradul de afînare. Dacă prin afînare realizăm un spațiu mare lacunar, cu pori de mărime potrivită, pentru ca să se poată reține apa, capacitatea totală este mai mare și viceversa. De aceea, capacitatea totală nu poate fi considerată ca o « constantă » hidrofizică a solului, ci numai ca o însușire ce caracterizează solul între anumite limite.

Capacitatea capilară. Dacă proba de sol cu care experimentăm este umectată de jos în sus, prin contactul cu partea inferioară a cilindrului, deci fără a fi înecat, atunci solul reține numai apa de adsorbție, apa peliculară și apa capilară. Solul se umectează încet și, după un timp oarecare, suprafața superioară a solului din cilindru apare umedă. Înseamnă că în acest moment toată coloana de sol s-a umezit. Cînd greutatea cilindrului cu sol rămîne cîtva timp constantă, înseamnă că solul s-a îmbibat complet, adsorbtiv și capilar. Dacă se determină în acest moment cantitatea de apă reținută și se raportează la greutatea solului uscat, valoarea dobîndită este *capacitatea capilară* a solului.

În cazul acesta, ca și în cazul precedent, se lucrează cu o probă de sol uscată la aer, a cărei provizie momentană de apă se determină în prealabil, pentru ca apa conținută în sol să fie adăugată la apa reținută în cursul experienței.

Și această însușire a solului a căpătat în literatura de specialitate diferite alte numiri, care trebuie considerate sinonime: *capacitatea de reținere a apei* sau, și mai simplu, *capacitatea pentru apă* (Kacinski); *capacitatea normală* sau *capacitatea relativă* (A. Vasiliu); *capacitatea minimă* (colectivul Catedrei de agricultură generală de la Institutul « N. Bălcescu »).

Va trebui ca un colectiv de specialiști, din cadrul Academiei, să stabilească o terminologie unitară.

Capacitatea capilară variază de la sol la sol, ca și capacitatea totală, în raport cu textura, cu structura și cu natura particulelor.

Aceste valori sînt obținute în laborator. În cîmp, aprovizionarea pînă la capacitatea capilară durează foarte puțin după umectarea totală, 12—24 de ore; apoi, conținutul de umiditate scade prin mișcarea capilară a apei din sol. Pe de altă parte, chiar determinarea de laborator nu reprezintă o stare de aprovizionare omogenă și constantă. Dacă se iau probe de sol de la partea de jos a cilindrului, de la mijloc și de la partea de sus, se obțin valori diferite. Valoarea medie depinde de lungimea cilindrului și este deci o valoare convențională. Unii cercetători au propus cilindri de o anumită lungime, compuși din două jumătăți suprapuse, dispozitiv care permite ca proba de sol umectată să se ia de la jumătatea coloanei. Repartiția umidității peliculare și a celei capilare pe coloana de sol nu este omogenă și aceasta se explică prin procesele pe care le-am arătat cînd am vorbit de formele apei din sol. Capacitatea capilară este variabilă în raport cu depărtarea de la sursa de apă, de exemplu în raport cu depărtarea de la pînza de apă freatică.

Tabelul 26

Capacitatea capilară în cîteva tipuri de sol din țara noastră

Tipul de sol	Capacitatea capilară în procente din substanța uscată
Podzol de Găești	34,6
Sol brun-roșcat de pădure de la Băneasa	37,3
Cernoziom propriu-zis de la Mileanca	39,1
Cernoziom castaniu de la Mărculești	37,7*

* *H. Simota* a găsit următoarele valori în procente din substanța uscată pentru cernoziomul castaniu de la Mărculești, la diferite adîncimi:

0—10 cm	41,94
10—20 cm	39,47
20—30 cm	36,51
În medie	39,30

Prin urmare, nici capacitatea capilară nu poate fi considerată ca o *constantă* hidrofizică a solului, ci numai ca o însușire caracteristică între anumite limite.

Unii autori au introdus noțiunea de *capacitate capilară minimă*[1]. Aceasta este o valoare mai mică decît *capacitatea capilară* (capacitatea capilară maximă) și reprezintă cantitatea de apă reținută în mod mai durabil de sol în capilarele mici. Această noțiune se confundă cu capacitatea pentru apă de cîmp a solului și a mai fost numită *« capacitatea limită pentru apă de cîmp a solului »*.

Capacitatea pentru apă de cîmp a solului sau **capacitatea de cîmp.** Dacă se îmbibă solul în natură cu un exces de apă, se acoperă suprafața, pentru a se împiedica pierderea umidității prin evaporare și dacă apoi se determină conținutul de umiditate din sol la intervale scurte de timp și se înscriu valorile într-un sistem de coordonate, se obține o curbă a scăderii umidității.

Curba reprezintă la început o scădere rapidă, care durează 1—7 zile, după natura solului, apoi umiditatea rămîne cîtva timp constantă, curba are o porțiune aproape orizontală, apoi intervine din nou o scădere. Cantitatea de umiditate din perioada cînd ea a rămas cîtva timp constantă, raportată la greutatea solului uscat, se numește *capacitatea pentru apă de cîmp a solului sau capacitatea de cîmp.* Maximov numește această valoare *umiditatea limită* și o consideră pentru cernoziom egală cu de trei ori coeficientul de higroscopicitate [1]. Asupra relaţiilor dintre coeficientul de higroscopicitate şi celelalte « constante » hidrofizice ale solului vom reveni mai jos.

---

[1] *S. A. Vorobiov, V. E. Egorov, A. N. Kiselev,* Op. cit.

În prima perioadă de scădere bruscă a umidităţii, solul pierde apa din porii mari sau apa gravitaţională, pierde de asemenea apa capilară mobilă care se găseşte în capilarele mari şi reţine numai apa stabil legată, pe cea labil legată şi pe cea mai puţin mobilă din capilarele mici. Rămîne deci în sol numai apa pe care solul o reţine timp mai îndelungat şi care reprezintă starea normală de aprovizionare cu apă a solului. Aceasta este în acelaşi timp starea de umiditate cea mai potrivită pentru lucrările culturale şi pentru viaţa plantelor.

Dacă, de exemplu, capacitatea capilară este de 37—39 % din greutatea solului uscat, capacitatea de cîmp este de 22—24 %. Capacitatea de cîmp reprezintă aşadar 58—61 % din capacitatea capilară.

Noţiunea de capacitate de cîmp este foarte importantă pentru tehnica irigaţiei. Prin irigaţie trebuie să dăm solului atîta apă, încît să fie satisfăcută capacitatea de cîmp sau o valoare apropiată de aceasta.

Norma de irigaţie se calculează în felul următor:

$$N = C - a,$$

în care:

N este norma;
C este capacitatea de cîmp;
a este provizia de apă aflată în sol, în momentul cînd urmează să se facă irigarea

Capacitatea de cîmp nu rămîne nici ea constantă, ea variază nu numai de la sol la sol, ci şi la acelaşi sol, dacă se dau îngrăşăminte organice şi se îmbunătăţesc condiţiile fizice ale solului.

Aplicînd, după Maximov, coeficientul 3 pentru calcularea capacităţii de cîmp sau a umidităţii limită la cîteva cernoziomuri din ţara noastră, găsim următoarele valori, pe care le dăm în comparaţie cu valoarea capacităţii capilare.

Tabelul 27

Relaţia dintre coeficientul de higroscopicitate, capacitatea de cîmp şi capacitatea capilară din trei tipuri de cernoziom

Tipul de sol	Coeficientul de higroscopicitate %	Capacitatea de cîmp %	Capacitatea capilară %
Cernoziom propriu-zis de Mileanca	8,37	25,11	39,1
Cernoziom ciocolatiu din Bărăgan	8,43	25,29	38,1
Cernoziom castaniu din Bărăgan	6,45	19,35	37,7

---

[1] *N. A. Maximov*. Op. cit.

Calculînd cît reprezintă procentual capacitatea de cîmp din capacitatea capilară, găsim că pentru cernoziomul propriu-zis reprezintă 64,2 %, pentru cernoziomul ciocolatiu 66,4 %, iar pentru cernoziomul castaniu 51,13 %. La primele două cernoziomuri, capacitatea de cîmp reprezintă o stare de umiditate normală pentru aprovizionarea plantelor, iar la cernoziomul castaniu, capacitatea de cîmp calculată reprezintă o valoare inferioară stării optime de umiditate pentru plante. Numai în acest caz ne apare justă afirmaţia lui Maximov: « În aceste condiţii, rădăcinile plantei au de-a face cu o rezervă de apă foarte limitată şi aproape imobilă, ceea ce se vede din necesitatea de a dezvolta un sistem radicular foarte puternic şi mult ramificat şi din mişcarea continuă a rădăcinilor în sol, care se orientează spre orizonturi noi încă neuscate, formînd mereu rădăcioare tinere de sugere »[1].

Capacitatea de cîmp este diferită nu numai în diferite soluri, dar şi în diferite orizonturi ale aceluiaşi sol, în raport cu proprietăţile diferite ale acestor orizonturi. Astfel, H. Simota, determinînd capacitatea de cîmp la cernoziomul castaniu de la Mărculeşti, prin metoda directă a găsit următoarele valori[2].

Orizontul	Capacitatea de cîmp în procente din solul uscat
Aa	27,85
Ab	25,33
A/C	23,84
C	21,31
D	19,65

Determinarea capacităţii de cîmp prin înmulţirea coeficientului de higroscopicitate cu 3 este aproximativă. Este preferabilă metoda determinării prin metoda directă.

Determinarea capacităţii de cîmp, prin metoda directă, se face în felul următor. Se alege o suprafaţă de 1 m². Se înconjoară această suprafaţă cu două rînduri de diguleţe, care au rolul să împiedice scurgerea apei în lături şi care creează între ele o zonă de protecţie. Se toarnă apoi pe suprafaţa de 1 m² şi peste zona de protecţie dintre diguleţe apă în exces (o dată şi jumătate mai mult decît volumul total al porilor). În timpul turnării, pînza de apă trebuie să se menţină la o grosime de 2 cm. După ce toată apa s-a infiltrat, suprafaţa udată se acoperă cu paie sau cu pleavă, pentru a împiedica evaporarea.

Apa se infiltrează treptat în sol şi se distribuie omogen, pînă la valoarea capacității de cîmp, adică pînă în momentul cînd determinările succesive ale proviziei de apă dau valori constante. În acest moment, provizia de apă, raportată la greutatea solului uscat, reprezintă capacitatea de cîmp.

---

[1] *N. A. Maximov*, Op. cit.

[2] *H. Simota*, Contribuţiuni la stabilirea relaţiilor dintre sol şi plantă, în condiţiuni joase de umiditate, pe cernoziomul castaniu din Bărăgan. Dizertaţie pentru obţinerea titlului de candidat în ştiinţele agricole, Bucureşti 1957.

Umectarea pînă la starea de echilibru se termină după 1 zi pentru solurile nisipoase, după 3—4 zile pentru solurile luto-nisipoase și după 5—7 zile pentru solurile argiloase.

Mișcarea apei continuă și după acest interval de timp, dar viteza de mișcare scade [1].

În intervalul de timp arătat, apa se infiltrează printre glomerule, le saturează capilar. Apa se mișcă din capilarele mari înspre cele mici, pînă cînd la sfîrșitul intervalului în masa de sol rămîne numai apa adsorbită, apa peliculară și apa din capilarele mici, care nu mai are o deplasare apreciabilă. Această stare de echilibru relativ se realizează ușor în cazul cînd masa de sol nu este în contact cu o sursă de apă, de pildă cu apa de subsol sau cu apa freatică.

Apa ce rămîne în sol, în condițiile arătate, și care corespunde capacității de cîmp, a fost denumită *apă capilară suspendată*. Suspendată, în sensul că stă deasupra unui strat relativ uscat și fără legătură cu apa freatică.

Comportarea apei suspendate este diferită în raport cu textura solului, ceea ce explică valorile diferite ale capacității de cîmp pentru diferite feluri de soluri și pentru diferite orizonturi. În solurile nisipoase, cu nisip grosier, apa se scurge foarte repede, porii nu rămîn plini, solul reține numai apa peliculară și apa pendulară, ceea ce face ca valoarea capacității de cîmp să fie foarte mică: numai 3—4% din greutatea solului.

În cazul solurilor nisipoase, cu granulație mai fină, se reține la început o cantitate mai mare de apă în suspensie. Dacă însă afluxul de apă continuă, meniscurile inferioare se rup și cea mai mare parte din apa suspendată se scurge repede în profunzime. Rămîne în sol, ca și în cazul precedent, numai apa peliculară și apa pendulară. Acest mod de comportare este important pentru tehnica irigațiilor; înseamnă că solurile nisipoase trebuie irigate des și cu norme mici de apă.

În cazul solurilor lutoase și luto-argiloase, se acumulează apa capilară suspendată, cu condiția ca stratul umed să stea pe un strat uscat și să nu se atingă cu pînza de apă gravitațională de subsol sau cu apa freatică (fig. 9).

Dacă la suprafață începe evaporația, atunci apa suspendată începe a se împuțina. Toată masa de apă începe să se deplaseze spre suprafață. Se pierde întîi apa din capilare, pînă într-un moment care a fost numit *momentul de întrerupere a legăturii capilare*. În acest moment, viteza de evaporare scade brusc, în sol rămîne numai apa peliculară şi apa pendulară, care, dacă uscăciunea atmosferică continuă, se pierd şi ele.

---

[1] *S. A. Vorobiov, V. E. Egorov, A. N. Kiselev,* Op. cit.

În cazul solurilor foarte argiloase, cu un conţinut de argilă fizică mai mare de 40%, apa în suspensie este reţinută în proporţie precumpănitoare ca apă adsorbită şi apă peliculară. În masa solului există şi spaţii mai mari, în care se găseşte apă liberă. În acest caz şi pierderea prin evaporare este diferită.

Nu se mai deplasează spre suprafaţă toată masa de apă suspendată, ci apa se pierde spre suprafaţă numai din partea superioară a stratului umectat, care se alimentează mereu din apa liberă, din spaţiile mai mari. Cînd această apă liberă se epuizează, stratul superficial se usucă şi zona de evaporare coboară mai mult. Nu se produce o scădere treptată a umidităţii din întregul profil de sol ca în cazul precedent, ci o subţiere treptată a orizontului umectat şi o îngroşare a orizontului uscat, care îşi micşorează volumul şi crapă.

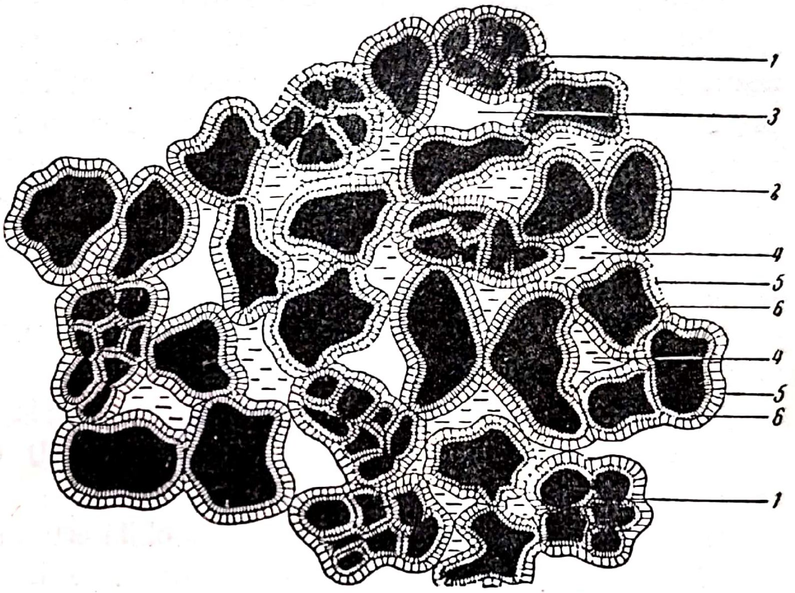


Fig. 9 — Apă suspendată în solurile lutoase (schemă după Rode)

1 — microagregate de sol; 2 — particule elementare de sol; 3 — pori umpluţi cu aer; 4 — pori umpluţi cu apă liberă blocată; — 5 peliculă de apă labil legată; 6 — peliculă de apă stabil legată

Acest mod de comportare se explică prin mecanismul mişcării apei peliculare, care prevalează în acest caz şi care se mişcă numai atîta timp cît poate fi alimentată de apa liberă.

În afară de apa pe care solul o primeşte de sus în jos, care provoacă formarea apei suspendate şi permite determinarea capacităţii de cîmp, sînt cazuri în care solul se alimentează dintr-o sursă de apă subterană sau din pînza freatică.

În astfel de cazuri, stratul de sol, vecin cu sursa de apă, se aprovizionează adsorbtiv şi capilar, pînă la limita capacităţii capilare. Apa capilară din acest strat a fost denumită *apă capilară sprijinită* sau *apă capilară închisă*. Închisă, în sensul că se găseşte în contact cu sursa de apă. Dacă vom determina provizia momentană de apă din acest strat, în care cantitatea de apă este în echilibru, vom obţine o valoare pentru capacitatea de cîmp egală cu capacitatea capilară.

La o depărtare mai mare sau mai mică de sursa de apă, după natura solului, apa ajunge în cantitate mai mică și anume numai ca apă adsorbită, apă peliculară și apă din porii foarte mici. În acest al doilea strat, din ce în ce mai slab alimentat cu apă, găsim o cantitate de apă apropiată de aceea pe care o găsim sub formă de apă capilară suspendată. În acest al doilea strat deci, conținutul de apă al solului corespunde capacității de cîmp [1].

Valoarea echivalentă a umidității. Cunoscînd forțele care rețin în mod durabil apa în sol, în cazul capacității de cîmp, s-a căutat o metodă de laborator, prin care să se extragă apa foarte mobilă, să rămînă în probă numai o parte din apa mai puternic reținută de sol și în felul acesta să se găsească o valoare echivalentă capacității de cîmp. S-a încercat metoda sucțiunii cu ajutorul unor substanțe cu putere de sugere mare, metoda presării la o presiune mare de 350 atmosfere și metoda centrifugării. Această din urmă metodă a dat rezultatele cele mai bune.

O probă de sol de 1 cm grosime, îmbibată în prealabil cu apă pînă la saturație completă, este supusă unei operații de centrifugare. Centrifugarea se face cu 2 440 de turații pe minut — ceea ce corespunde unei forțe de 1 000 de ori mai mari decît forța gravitației — timp de 40 de minute la o temperatură de 20°.

În timpul acestei centrifugări, apa mobilă este îndepărtată, rămîne în probă numai apa care este mai puternic reținută de sol. Se determină cantitatea de apă rămasă în sol prin uscare în etuvă și se raportează procentual la greutatea solului uscat; valoarea astfel obținută este valoarea echivalentă a umidității. Dacă se centrifughează cu o turație și mai mare, cum a făcut Dolgov, se extrage și mai multă apă din sol; ceea ce rămîne se apropie de coeficientul de higroscopicitate.

Mulți cercetători au arătat că « valoarea echivalentă a umidității constituie o măsură destul de bună pentru capacitatea de cîmp a solurilor cu textură fină ».

După Dolgov, valoarea echivalentă a umidității este apropiată de capacitatea de cîmp pentru solurile lutoase și argiloase. Diferența față de capacitatea de cîmp este de ± 1,6.

J. Russel consideră capacitatea de cîmp ca fiind egală cu 91% din valoarea echivalentă a umidității.

Valoarea echivalentă a umidității reprezintă aproximativ 50% din capacitatea capilară. Această proporție este starea de umiditate la care solul se poate lucra în condiții optime și este apropiată de punctul limită de aderență de care vom vorbi mai jos. C. Chiriță arată că această valoare se află puțin sub conținutul optim de umiditate al solului, care se acceptă a fi de 60—70% din capacitatea capilară[1].

---

[1] *A. A. Rodé,* Categories et formes de l'eau du sol et propriétés hidrologiques des sols, Rapport au VI-ème congrés intern. de la science du sol, Paris 1956 (Ac. des sc. de l'U.R.S.S. Moscou 1956).

Valoarea echivalentă a umidității se determină prin metoda directă, așa cum am arătat, sau se poate afla prin calcul, pornind de la coeficientul de higroscopicitate, cum vom arăta mai jos.

Punctul limită de aderență este momentul cînd solul are o provizie de apă apropiată de capacitatea de cîmp și de valoarea echivalentă a umidității. Această apă, ca și în cazul capacității de cîmp și al valorii echivalente, constă din suma apei adsorbite de materialul coloidal al solului și a apei care se găsește în porii mici ai masei solului. Apa reținută la punctul limită de aderență reprezintă umiditatea maximă la care solul se curăță de pe piesele de fier ale uneltelor cu care lucrăm solul. Punctul limită de aderență reprezintă astfel starea optimă de umiditate, cînd putem lucra solul fără ca el să adere de unelte, cînd forța de tracțiune este minimă și cînd brazda se revarsă după plug, fără să formeze nici bolovani, nici fîșii continue sau « curele ».

Practic, punctul limită de aderență este reprezentat prin « conținutul de apă al unei paste de sol cu apă care poate să fie frămîntată în mînă, fără să adere ».

În laborator, punctul de aderență se determină prin diferite dispozitive, dintre care cel mai simplu constă în trecerea unui rulou de fier peste pasta de sol.

Pentru solurile care nu conțin argilă, valoarea punctului de aderență este de 16%. Această valoare crește cu conținutul de argilă și de humus al solului.

Umiditatea corespunzătoare ruperii legăturii capilare. Dacă conținutul de apă corespunzător capacității de cîmp continuă să scadă, se ajunge la un moment cînd legătura capilară este întreruptă și apa nu mai circulă în sol. Valoarea umidității din acest moment se numește *umiditatea de rupere a legăturii capilare*. După A. A. Rodé, umiditatea de rupere a legăturii capilare este în medie 70% din capacitatea de cîmp.[2] H. Simota, în lucrarea sa, a găsit valori mai mici.

Coeficientul de ofilire. Dacă procesul de pierdere a apei din sol continuă și provizia de apă scade sub capacitatea de cîmp sau valoarea echivalentă a umidității și sub momentul de rupere a legăturii capilare, se ajunge la un moment cînd plantele nu mai pot absorbi apa din sol; în acel moment, plantele continuă să piardă apă prin transpirație, apă pe care n-o mai pot recupera, de aceea ele se ofilesc și apoi mor.

Cantitatea de apă conținută în sol, în momentul cînd plantele se ofilesc fără să moară, se numește coeficientul de ofilire. În această stare, solul conține apa higroscopică și apa peliculară strîns legată, pe care plantele nu o mai pot absorbi. Cantitatea de apă corespunzătoare coeficientului de ofilire se poate determina în laborator, punînd solul în cilindri, din care apa se evaporă treptat. În momentul cînd evaporația încetează brusc sau aproape încetează, înseamnă că a rămas în sol numai apa higroscopică și apa strîns legată, a cărei mobilitate este foarte mică, după cum am văzut mai înainte. Momentul acesta a fost denumit *momentul critic al umidității* și este destul de apropiat de coeficientul de ofilire. Dolgov a remarcat că umiditatea corespunzătoare momentului critic este diferită, dacă înălțimea cilindrilor cu sol este foarte diferită. În cilindri mai înalți se păstrează mai multă umiditate în momentul critic decît în cilindri mai mici. De aceea, pentru a obține valori mai apropiate de coeficientul de ofilire, Dolgov a lucrat cu cilindri de 4, 6, 8, 10 și 12 cm, a determinat umiditatea corespunzătoare momentului critic din fiecare cilindru și a făcut media aritmetică a valorilor obținute.

---

[1] *C. Chiriță,* Op. cit.
[2] *A. A. Rodé,* Op. cit.

Rezultate mai precise se obțin prin metoda directă de determinare, cu ajutorul plantelor înseși. Plantele se cultivă în vase de vegetație. Pentru a determina coeficientul de ofilire, solul din vase se acoperă cu parafină, spre a se evita evaporația directă din sol. Plantele consumă toată apa disponibilă pînă în momentul critic, cînd se ofilesc. În acel moment se determină provizia momentană de apă a solului care, exprimată în procente față de solul uscat, redă coeficientul de ofilire.

Valorile obținute de Dolgov prin amîndouă metodele sînt destul de apropiate.

Ofilirea poate fi temporară, cînd planta își continuă funcțiile fiziologice la un adaos de apă, sau permanentă, cînd planta nu-și mai reia funcțiunile fiziologice cînd i se dă apă.

Briggs și Schantz deosebesc ofilirea temporară de cea permanentă după criteriul redobîndirii turgescenței plantelor ofilite. Plantele ofilite care nu-și recapătă turgescența într-o atmosferă saturată cu vapori de apă sînt considerate permanent ofilite.

Ofilirea permanentă poate fi determinată, după Ilin, și după aspectul formei protoplasmei din celule. Cînd a apărut ofilirea temporară, protoplasma din celule se strînge spre centru; cînd a apărut ofilirea permanentă, protoplasma celulelor se deformează și se rupe în bucăți. Se văd bucăți de protoplasmă prinse de peretele celular[1]. Moartea plantelor se produce la o cantitate de umiditate mai mică decît coeficientul de ofilire și anume la o cantitate de apă care corespunde cu capacitatea maximă de adsorbție, valoare apropiată de coeficientul de higroscopicitate. În natură, plantele continuă să se ofilească și după momentul denumit coeficient de ofilire, pînă în momentul morții lor. Este deci mai just să se stabilească intervalul de ofilire. Începutul ofilirii se produce la o stare de umiditate puțin inferioară umidității de rupere a legăturii capilare; iar moartea plantelor, la o stare de umiditate corespunzătoare cu coeficientul de higroscopicitate pentru plantele tinere și cu capacitatea maximă de absorbție pentru plantele ce se află într-un stadiu mai înaintat de creștere[1].

---

[1] *L. J. Briggs and H. L. Schantz,* The wilting coefficient for different plants, U. S. Depart. of agric., Bul. plant. ind., 230/1912.

Umiditatea corespunzătoare coeficientului de ofilire a mai fost denumită *rezerva moartă de apă* sau *rezerva inaccesibilă* plantelor. Apa accesibilă plantelor este diferența dintre provizia momentană și rezerva moartă de apă.

Coeficientul de ofilire variază cu natura solului. Kondrașev relatează că s-au făcut experiențe cu 100 de plante spontane și cultivate — xerofite, mezofite și hidrofite — pe 20 de tipuri diferite de sol și s-au obținut următoarele rezultate[2].

a) Toate plantele de pe același tip de sol se ofilesc la același procent de umiditate, deci au același coeficient de ofilire.

b) Aceeași plantă, cultivată pe soluri diferite, se ofilește la procente de umiditate diferite, deci coeficientul de umiditate variază cu natura solului.

c) Vîrsta plantelor nu influențează coeficientul de ofilire.

d) Intensitatea luminii și umiditatea aerului de asemenea nu influențează coeficientul de ofilire.

Experiențe mai noi arată că și planta, nu numai solul, are influență asupra valorii mai mari sau mai mici a coeficientului de ofilire. Astfel, de pildă, plantele de umbră se ofilesc mai repede decît plantele de lumină, au cu alte cuvinte, pe același tip de sol, un coeficient de ofilire mai mare. H. Simota, în lucrarea sa de dizertație, a arătat că valoarea coeficientului de ofilire variază cu vîrsta plantelor; plantele tinere au un coeficient de ofilire puțin mai mare. Diferențele sînt însă mici.

Coeficientul de ofilire are valori mai mici în solurile sărace în argilă și humus și valori mai mari în cele bogate. În cernoziomurile bogate în humus, valoarea coeficientului de ofilire variază între 11,5 și 13,0% solul brun-roșcat de pădure are coeficientul de ofilire 10,49%, iar solul brun deschis de stepă 9,49%. Apa inaccesibilă plantelor are valori mai mari în cernoziom, dar și capacitatea capilară și capacitatea de cîmp sînt mai mari pe acest tip de sol astfel că și diferența, adică apa accesibilă plantelor, este în cantitate mai mare. Aceasta, bineînțeles, în condiții normale de aprovizionare cu apă a cernoziomului.

Se vede din cele de mai sus importanța coeficientului de ofilire pentru agrotehnică.

Făcînd diferența dintre provizia momentană de apă și valoarea coeficientului de ofilire, putem să ne dăm seama, în fiecare moment, de cantitatea de apă accesibilă plantelor și deci de perspectiva creșterii și dezvoltării lor. Plantele care au trecut printr-o perioadă de ofilire chiar de scurtă durată se resimt în cursul creșterii și dezvoltării lor ulterioare și dau producții mai mici[1].

---

[1] *H. Simota,* Op. cit.

[2] *S. K. Kondrașev,* Op. cit.

Dintre toate însușirile hidrofizice ale solului, capacitatea de cîmp și coeficientul de ofilire sînt cele mai caracteristice pentru sol, variază între limite mai strînse și pot fi considerate drept «constante» hidrofizice ale solului. Aceste însușiri, relativ constante, sînt cele mai importante pentru dirijarea regimului de apă din sol, în vederea obținerii de recolte mari și susținute. Dar nu trebuie pierdut din vedere că apa este în mișcare continuă în sol și că studiul apei nu se poate face decît în mișcare. Stările de echilibru relativ, corespunzătoare însușirilor hidrofizice analizate, nu sînt decît stadii caracteristice ale acestei mișcări.

Pornind din momentul cînd cade o ploaie, vom constata că în timpul ploii, solul se aprovizionează cu toate formele de apă, pînă la capacitatea lui totală. După încetarea ploii, apa gravitațională se pierde prin infiltrație, prin absorbție capilară și prin absorbție de către rădăcinile plantelor. Rămîne în sol numai apa higroscopică și apa capilară. Acest moment corespunde aproximativ capacității capilare. Solul continuă să piardă apă, prin consumul de către rădăcini, prin deplasarea apei din capilarele mari către zonele mai uscate și prin evaporație, pînă într-un moment cînt pierderile sînt foarte mici, cînd provizia de apă din sol se stabilizează pentru o perioadă de timp. Acest moment corespunde capacității de cîmp. Un conținut apropiat de apă, și anume puțin mai mare, este valoarea echivalentă a umidității.

După această fază de echilibru relativ, apa din sol continuă să se piardă, prin evaporație și prin consumul rădăcinilor plantelor, pînă cînd nu mai rămîne în sol decît apa higroscopică și apa peliculară, strîns legată, pe care plantele nu o mai pot folosi. Provizia de apă din acest moment reprezintă momentul de rupere a legăturii capilare și apoi coeficientul de ofilire. La această provizie de apă plantele se ofilesc.

Dacă uscăciunea aerului continuă, solul pierde apa peliculară, prin evaporație. În sol nu mai rămîne decît apa higroscopică sau apa adsorbită. Cantitatea maximă a acestei forme de apă este coeficientul de higroscopicitate. În momentul cînd în sol rămîne numai apa adsorbită, plantele mor.

În condiții determinate de căldură și deficit de saturație, se pierde în natură și apa higroscopică, prin evaporație.

Pierderea totală a apei higroscopice are loc prin uscare în etuvă.

Această succesiunea a diferitelor faze se poate reprezenta printr-o schemă sau prin curbe care marchează punctele corespunzătoare diferitelor momente de aprovizionare a solului cu apă (fig. 10).

---

[1] *N. A. Maximov*, Op. cit.

Raporturile dintre însușirile hidrofizice ale solului. Toate însușirile hidrofizice de care am vorbit în acest paragraf precum și higroscopicitatea, de care am vorbit într-un paragraf anterior, depind de aceiași factori, de textura sau compoziția granulometrică a solului, de natura particulelor elementare din care este alcătuit și de modul de așezare a acestor particule, adică de structura solului.

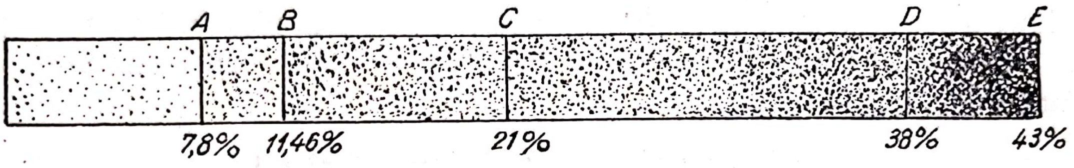


Fig. 10 — Reprezentarea schematică a diferitelor forme de apă în sol și a constantelor fizice în raport cu apa

A — apa higroscopică; *B* — coeficientul de ofilire; *C* — valoarea echivalentă a umidității; *D* — capacitatea capilară de apă; *E* — capacitatea totală

De aceea, între aceste însușiri există raporturi determinate. Pornind de la una din aceste însușiri, pe care o putem determina cu mai mare precizie, putem să conchidem asupra celorlalte.

Astfel, raportul dintre coeficientul de higroscopicitate și coeficientul de ofilire este în medie 1: 1,47. Avînd deci valoarea coeficientului de higroscopicitate putem calcula, cu ajutorul raportului de mai sus, valoarea coeficientului de ofilire.

Tabelul 28

Relația dintre coeficientul de ofilire și coeficientul de higroscopicitate în soluri cu texturi diferite

Textura solului	Coeficientul de higroscopicitate %	Coeficientul de ofilire	
		determinat direct %	calculat %
Nisip grosier	0,5	0,9	0,7
Nisip fin	2,5	3,3	3,5
Nisip lutos	4,4	6,3	6,16
Sol lutos	9,8	13,9	13,72
Sol luto-argilos	11,4	16,3	15,96

Se obțin, în acest fel, valori destul de apropiate de valorile coeficientului de ofilire, determinat direct, după cum rezultă din următoarele cifre.

Coeficientul de ofilire se poate calcula, așadar, înmulțind valoarea coeficientului de higroscopicitate cu 1,47, sau împărțind aceeași valoare cu 0,680. Factorul 1,47 reprezintă o medie, el variază în plus sau în minus în diferitele tipuri de sol.

Pe un sol argilo-nisipos, factorul a fost 1,49, iar media din cinci soluri diferite, din care unul argilos şi altul argilos greu, a fost 1,57.

Pornind de la coeficientul de ofilire, determinat direct sau calculat, putem afla valoarea echivalentă a umidităţii, înmulţind cu factorul 1,84. Valoarea echivalentă a umidităţii este o valoare apropiată de capacitatea de cîmp, aşa cum am arătat.

Pornind de la coeficientul de higroscopicitate şi înmulţindu-l cu 1,47 aflăm coeficientul de ofilire, pe care dacă îl înmulţim cu 1,84 * aflăm valoarea echivalentă a umidităţii, adică:

val. echiv. a umid. = coef. de higr. × 1,47 × 1,84,

sau

val. echiv. a umid. = coef. de higr. × 2,7.

Cu ajutorul acestor raporturi se pot caracteriza, în mod satisfăcător, tipurile de sol. Dăm ca exemplu însuşirile hidrofizice a patru tipuri principale de sol din ţara noastră.

Tabelul 29

Însuşirile hidrofizice a patru tipuri de sol din R.P.R.

Felul solului	Coeficientul de higroscopicitate determinat direct	Coeficientul de ofilire calculat	Valoarea echivalentă a umidităţii calculată	Capacitatea capilară determinată direct	Cît reprezintă procentual valoarea echivalentă calculată din capacitatea capilară
Sol brun-roşcat de pădure de la Băneasa	7,14	10,49	19,28	37,2	51,8
Cernoziom propriu-zis de la Mileanca	8,37	12,30	22,59	39,1	57,7
Cernoziom ciocolatiu de la Ghimpaţi	8,43	12,39	22,76	38,1	59,7
Cernoziom castaniu de la Mărculeşti	6,45	9,48	17,41	37,7	48,8

Raporturile arătate mai sus nu sînt constante la diferitele tipuri de sol. Astfel, Kondraşev dă, în loc de cifra 0,680 dată de noi mai sus, cifre care variază de la 0,556 la 0,700, iar în loc de 1,84, cifre care variază între 1,25 şi 1,87. Valorile medii se apropie de valorile date de noi mai sus, după cum se vede din tabel.

---

* Factorul 1,84 variază şi el. Pe un sol argilo-nisipos a fost 1,87, iar media din cinci soluri, amintite mai sus, a fost 1,82.

Tabelul 30

Intervalul de ofilire determinat în cernoziomul castaniu de la Mărculeşti[1]

Adîncimea, în cm, de la care s-au luat probele de sol	Umiditatea	
	la începutul ofilirii %	la moartea plantelor %
0–10	9,89	4,86
10–20	9,64	4,89
20–30	9,52	4,80
30–40	9,38	4,72

[1] *H. Simota*, Op. cit.

Cifrele sînt medii obţinute din experienţele cu şase plante diferite (floarea-soarelui, porumb, ovăz, grîu, mazăre, bumbac), la vîrste diferite. Coeficientul de ofilire determinat direct se apropie sensibil de cel calculat. Valorile corespunzătoare începutului ofilirii scad în orizonturile inferioare. De asemenea scad şi valorile corespunzătoare morţii plantelor. Astfel, în orizontul C, începutul ofilirii are loc la un conţinut de umiditate de 7,96% şi moartea plantelor, la 3,59%.

Aceasta demonstrează că natura solului determină variaţia valorilor care indică începutul ofilirii şi moartea plantelor. Specia plantelor provoacă diferenţe insensibile, iar vîrsta plantelor diferenţe foarte mici.

Tabelul 31

Însuşirile hidrofizice a cinci tipuri de sol din U.R.S.S., după S. K. Kondraşev[2]

Felul solului	Coeficientul de higroscopicitate determinat direct	Coeficientul de ofilire determinat direct	Raportul dintre coeficientul de higroscopicitate şi coeficientul de ofilire	Valoarea echivalentă a umidităţii determinată direct	Raportul dintre valoarea echivalentă a umidităţii şi coeficientul de ofilire
Nisip grosier	0,5	0,9	0,556	1,6	1,78
Nisip fin	1,51	2,6	0,557	4,7	1,81
Sol argilo-nisipos	6,5	9,7	0,670	18,1	1,87
Sol argilos	9,8	13,9	0,705	25,0	1,80
Sol foarte argilos	11,4	16,8	0,700	30,2	1,25
Raportul mediu			0,637		1,70

[2] *S. K. Kondraşev*, Op. cit.

Se vede din acest tabel că raporturile sînt divergente pentru solurile extreme, nisip şi sol foarte argilos, dar nu şi pentru solurile mijlocii de cultură; dacă considerăm din tabelul lui Kondraşev numai raporturile pentru solurile argilo-nisipos şi argilos, acestea concordă perfect cu raporturile date de noi.

Alţi autori procedează mai aproximativ. Astfel, Bogdanov citat de Maximov, propune să se calculeze coeficientul de ofilire sau umiditate inaccesibilă plantelor, luînd dublul coeficientului de higroscopicitate.

§ 9. Dinamica apei în sol: pătrunderea, mişcarea şi pierderile de apă. Mijloacele agrotehnice de a împiedica pierderile

Pătrunderea apei în sol. Apa pătrunde în sol sub formă lichidă, din precipitaţii şi din irigaţii, sau sub formă de vapori, o dată cu aerul atmosferic.

Pătrunderea apei lichide depinde de permeabilitate, de relief, de cantitatea de apă căzută şi de temperatură. Am văzut într-un paragraf precedent cum variază permeabilitatea, în raport cu textura şi cu structura. Permeabilitatea scade pe măsură ce creşte procentul de argilă în sol şi invers. Cînd conţinutul de argilă creşte de la 5 la 25⁰/₀, permeabilitatea scade de trei ori. Această scădere este datorată destrămării agregatelor şi proprietăţilor coloidale ale argilei. Particulele coloidale ale argilei adsorb apa şi îşi măresc volumul. Se petrece procesul numit *umflarea* sau *gonflarea argilei.* Gonflarea micşorează spaţiul lacunar şi scade permeabilitatea. O bună structură stabilă a solului, mărind spaţiul lacunar, măreşte şi permeabilitatea. Cînd spaţiul lacunar din sol creşte de la 30 la 50⁰/₀, permeabilitatea se măreşte de 5—7 ori, dacă structura este stabilă. Dacă agregatele sînt nestabile şi se destramă, ele astupă parţial porii şi permeabilitatea scade.

Dacă permeabilitatea este bună, apa se infiltrează şi saturează capilar agregatele de sol, pînă la o adîncime mai mare sau mai mică, în raport cu cantitatea căzută. Cînd orizonturile sînt permeabile şi cantitatea de apă este suficientă, prisosul ajunge în apa freatică. Lebedev admite că în regiuni cu precipitaţii suficiente, apa se infiltrează pînă în pînza freatică, cînd această pînză este situată la o adîncime de 15—20 m.

În stepă însă, se umectează de obicei numai orizonturile superioare. De pildă, în stepa de la Odesa, umectarea ajunge numai pînă la 1,25 m. Urmează un strat uscat de la 1,25 la 1,80 m, care conţine numai apă higroscopică şi uneori apă peliculară, strîns legată. Acesta este orizontul mort al secetei. Apoi de la 1,80 m umiditatea începe din nou să crească pe măsura apropierii de pînza freatică. Orizontul mort al secetei se umectează numai la ploi mari sau cînd se topeşte o mare cantitate de zăpadă[1].

Aceste procese se petrec cu intensitate diferită în diferite regiuni de stepă.

---

[1] Cercetările făcute de *V. G. Rotmistroff* în stepa de la Odesa, precum şi de *V. A. Ismailski* şi *G. N. Vîsoţki* (după *C. Chiriţă,* Op. cit,).

Sînt cazuri cînd stratul superficial, care se umectează, are o grosime mai mare, pînă la 4 m; orizontul mort al secetei poate să fie și el foarte gros, pînă la 14 m, iar pînza freatică să fie situată la mare adîncime.

Pătrunderea apei în sol este puternic influențată de relief. Pe terenurile în pantă, o parte din apă se infiltrează, o altă parte se pierde prin scurgere superficială. Într-un teren înclinat, descoperit, neprotejat de vegetație forestieră, sau pe care nu se aplică măsuri agrotehnice de reținere a apei, pierderile sînt de 70% și uneori mai mult din apa căzută.

În condiții normale și în teren plan, pătrunderea apei în sol depinde și de cantitatea totală de apă căzută. Dacă este apă multă, ea poate satura capilar agregatele și rămîne un prisos de apă gravitațională, care pătrunde din ce în ce mai adînc. Cantitatea de apă gravitațională din porii mari necapilari și apa acumulată la suprafață exercită o presiune asupra curentului de infiltrație, presiune cu atît mai mare, cu cît cantitatea de apă este mai mare.

Temperatura exercită și ea o influență asupra mișcării de infiltrație. Infiltrația se face mai rapid cînd apa este caldă, pentru că apa caldă are o fluiditate mai mare. Pe de altă parte, la o temperatură mai ridicată, tensiunea superficială a apei scade, o parte din apa peliculară pendulară și apa capilară devine gravitațională și sporește curentul de infiltrație.

Mișcarea peliculară și capilară a apei din sol, aspectul agrotehnic al acestei mișcări. După ce s-a terminat procesul de infiltrație, adică procesul de mișcare gravitațională a apei, apa înmagazinată în sol rămîne sub influența forțelor de adsorbție și de tensiune superficială. Mișcarea apei se face prin deplasarea peliculelor de apă după legile tensiunii superficiale, sau prin capilare, după legile capilarității, așa cum am arătat în paragraful în care ne-am ocupat de formele de apă din sol.

Apa peliculară și apa capilară circulă în toate direcțiile. Apa nu se poate deplasa însă la o mare distanță, din cauza rezistenței de frecare pe care o opune solul și din cauza acțiunii contrare a gravitației. Mișcarea peliculară și capilară poate să aibă loc de jos în sus, din apa subterană sau apa freatică înspre orizonturile superioare, în care cresc plantele; sau de sus în jos, cînd un aflux de apă de precipitații ori de irigație ajunge la suprafața solului.

Se formează, după cum am arătat în paragraful special, în cazul întîi, apa capilară sprijinită sau *închisă*; în cazul al doilea, apa capilară *suspendată*.

Ascensiunea capilară a apei spre stratul superior, în care se dezvoltă rădăcinile, decurge diferit, după natura solului. În general, apa freatică alimentează capilar un strat de 2 m și în condițiile solurilor mijlocii. Dacă apa freatică se găsește la o adîncime de 4 m, ea va putea aproviziona cu apă, în perioadele de secetă, acele plante ale căror rădăcini pot pătrunde la o adîncime de 2 m, cum sînt grîul și porumbul. Într-un sol lutos, după 18 zile, s-a înregistrat o urcare a apei capilare pînă la o înălțime de 2,52 m.[1].

Kacinski arată că apa capilară se poate urca la o înălțime de 2,5 m. Sînt prin urmare cazuri cînd apa freatică poate aproviziona plantele cu apă pe timp de secetă de la o adîncime mai mare de 4 m și anume pînă la 7 m.

În regiuni de stepă, cînd pînza de apă freatică se găsește la o adîncime de 3 m și mai puțin, prezența ei poate da naștere la fenomene de salinizare a solului, prin concentrarea sărurilor duse de curentul capilar în orizonturile superioare. Adîncimea de 3 m, în acest caz, reprezintă *nivelul critic al apei freatice.*

Apa circulă așadar în sol de la apa liberă, gravitațională spre spațiile capilare; din spațiile mari necapilare spre cele capilare și de la capilarele mari spre cele mici. O mișcare inversă nu are loc.

Acest mod de mișcare are o foarte mare importanță pentru acumularea proviziei de apă din sol și pentru păstrarea în sol a umidității acumulate.

Un orizont nisipos, situat în contact cu apa freatică, cedează apa unui orizont argilos, situat deasupra, dar un orizont argilos, în contact cu apa freatică, nu cedează apa unui orizont nisipos suprapus. Aceasta pentru că apa nu poate circula de la capilarele mici din argilă spre capilarele mari din nisip.

În experiențele în vase, făcute cu podzol, apa de udare umectează capilar un strat superficial de sol și apoi nu mai circulă. Încercînd să aprovizionăm solul din vase cu apă de jos în sus, se petrece același fenomen, se umectează un strat de sol și apoi apa nu mai circulă. Capilarele foarte mici rețin apa și împiedică circulația ei mai departe.

Stratul uscat și afînat, cu spații capilare mari și cu puține puncte de contact între agregate, care se găsește la suprafața solului, ocrotește solul contra pierderii de umiditate, pentru că el reprezintă un strat de întrerupere a ascensiunii capilare. Dacă intervine o ploaie mică, care umectează numai stratul superior protector, atunci după ploaie se restabilește imediat circulația capilară și, în intervalul de timp care urmează, ascensiunea capilară și evaporația se desfășoară intens. În astfel de condiții, o ploaie mică sau o normă redusă de irigație pot fi dăunătoare.

Cînd sub stratul umectat de o ploaie mică rămîne un strat uscat, este bine ca o porțiune subțire din acest strat uscat să fie adusă la suprafață, iar stratul umectat să fie băgat dedesubt și pus în legătură cu stratul inferior. Această lucrare se face arînd cu plugul la adîncimea corespunzătoare necesității de a acoperi stratul umed cu țărînă uscată.

Circulația apei gravitaționale și a apei capilare se face mai ușor într-un sol umectat, adică reavăn, decît într-un sol uscat. În solul uscat, aerul închis în spațiul lacunar opune, la început, o oarecare rezistență, pînă cînd ajunge să fie eliminat.

---

[1] *I. Staicu,* Op. cit.

Cînd mărimea porilor este relativ omogenă în masa solului, atunci apa se deplasează prin mișcarea peliculară sau capilară și anume de la zonele mai umede spre zonele mai uscate, secătuite de rădăcini, iar rădăcinile, la rîndul lor, își trimit ramificațiile spre zonele mai umede, în care formează peri radiculari de absorbție.

Apa este sorbită astfel spre zonele mai uscate, cu o forță mai mare sau mai mică, care a fost denumită *potențialul capilar*. Potențialul capilar se exprimă printr-o valoare, al cărei simbol este *pF*. Potențialul capilar se măsoară cu ajutorul unei coloane de apă, exprimată în centimetri, care echilibrează puterea de reținere a solului pentru apă.

Primul strat de molecule ale apei higroscopice, care vine în contact cu moleculele de sol, este reținut cu o forță foarte mare. Înălțimea coloanei de apă, echivalentă desprinderii primului rînd de molecule ale apei higroscopice, este de 10 000 000 cm. Presiunea unei atmosfere corespunde la o coloană de apă de 1 033 cm. La 10 000 000 cm corespund 9 680 atmosfere. Stratele moleculelor de apă următoare sînt reținute cu o forță din ce în ce mai mică, pe măsura depărtării de suprafața solului.

Înălțimea coloanei de apă, echivalentă desprinderii apei reținute de sol, se exprimă pentru ușurință în valori logaritmice, cu simbolul *pF*. Deci, valoarea *pF* este logaritmul numărului care exprimă înălțimea coloanei de apă în centimetri. Valoarea *pF* sau potențialul capilar scade pe măsură ce solul este mai umectat, așa cum rezultă din următorul exemplu.

Tabelul 32

Relația dintre pF, înălțimea coloanei de apă în cm și presiunea echivalentă în atmosfere

Solul cu conținuturi diferite de umiditate	Valoarea *pF*	Înălțimea coloanei de apă cm	Presiunea echivalentă în atmosfere
Pentru desprinderea primului strat de molecule ale apei higroscopice, deci solul uscat	7,0	10 000 000	9,680
Pentru momentul cînd se atinge coeficientul de higroscopicitate	4,5	31 623	30,6
Pentru momentul cînd se atinge coeficientul de ofilire	4,2	15 849	15,3
Pentru capacitatea de cîmp	3,0	1 000	0,968
Pentru valoarea echivalentă a umidității	2,7	501	0,485

Se vede și din aceste cifre că la capacitatea de cîmp, solul conține ceva mai puțină apă decît la valoarea echivalentă a umidității.

Mișcarea apei sub formă de vapori joacă un rol însemnat în dinamica apei din sol.

Am arătat în capitolul despre aer ca factor de vegetație că sub stratul uscat, solul este totdeauna saturat cu vapori de apă. Evaporația apei din stratul superior, uscat, face ca acest strat uscat să piardă, în verile călduroase și secetoase, chiar și o parte din apa higroscopică[1]. Apa higroscopică nu se poate mișca și nu se poate pierde decît sub formă de vapori.

Am mai arătat în capitolul amintit că dacă solul este permeabil și dacă, temperatura din sol este mai scăzută decît temperatura atmosferică, are loc, vara, o condensare interioară a vaporilor de apă în interiorul solului; se formează așa-numita rouă interioară. Lebedev a stabilit că în regiunea Odesa se condensează, în medie o cantitate, de 0,36 mm în 24 de ore, ceea ce face pentru 200 de zile de condensație 73 mm, care se adaugă, în bilanțul apei, la apa meteorică care cade în regiune și care este de 400—450 mm. Această condensare interioară joacă un rol apreciabil în aprovizionarea plantelor din regiunile secetoase cu apă.

Iarna, vaporii de apă migrează spre stratul superior, unde se condensează și îngheață. Procesul se continuă pe măsură ce apa condensată îngheață și pe măsură ce se creează astfel un deficit de saturație. În acest fel, orizontul superior se saturează cu apă în timpul iernii (Viliams).

Pierderea apei din sol prin scurgere de suprafață și prin infiltrare. În terenurile în pantă, pierderea principală se datorește scurgerii de suprafață. Din cauza pierderii apei prin scurgere de suprafață, pe terenurile în pantă, plantele suferă mai mult de lipsa de apă, chiar dacă precipitațiile sînt suficiente. Scurgerea de suprafață duce nu numai la pierderea apei, dar și la pierderea solului, prin procesul de eroziune de suprafață și de adîncime.

Vegetația încheiată și în special vegetația silvică împiedică scurgerea de suprafață și silește apa să se infiltreze în sol, să mărească deci provizia de apă a acestuia sub diferite forme.

Pădurea, prin trunchiurile și rădăcinile arborilor, prin litiera sau patul de frunze moarte, creează pentru apa de scurgere nenumărate piedici, o reține în mersul ei și o silește să se infiltreze în sol.

Pădurea are însă și un rol negativ. La ploile mici, apa este reținută pe frunzele arborilor, de unde se evaporă fără a fi atins solul. Chiar la ploile ceva mai mari, rămîne pe frunze o cantitate pînă la 40% din apa căzută. De asemenea, pădurea consumă o mare cantitate de apă din sol. Punînd în paralelă efectul pozitiv și efectul negativ al pădurii, pe terenurile în pantă precumpănește rolul pozitiv. Pădurea este indispensabilă pentru menținerea unui regim normal hidric și climatic, în regiunile cu relief învălurat. Într-un teren plan, rolul vegetației forestiere constă în micșorarea vitezei vîntului și ca urmare micșorarea pierderii de apă prin evaporație.

---

[1] *G. Ionescu-Șișești*, Seceta din 1946, Bul. Fac. de agr., 3—4/1946.

Asociațiile ierboase încheiate, adică țelina, frînează de asemenea scurgerea de suprafață a apei și protejează solul împotriva eroziunii. Dar aceste asociații consumă ele înseși o cantitate mare de apă. Sub țelină, provizia de apă a solului este foarte mică. Pădurile rare, cu terenul înierbat și înțelenit, suferă de lipsă de apă. Pădurile de stejar, pășunate, cu sol înierbat și bătătorit de copitele animalelor, s-au uscat în multe părți ale țării noastre (C. Chiriță).

În agricultura rațională, pierderea apei prin scurgere de suprafață este împiedicată prin măsuri agrotehnice, de care ne vom ocupa în capitolul despre eroziunea solului.

Un alt proces prin care se pierde apa din sol este pierderea prin infiltrația rapidă în solurile foarte permeabile, cum sînt solurile pietroase și nisipoase. Cînd proporția de material fin este prea mică, aceste soluri sînt mai proprii pentru vegetația silvică decît pentru agricultură. Arborii își iau hrana dintr-un volum mare de sol și se pot hrăni deci pe astfel de soluri mai ușor decît plantele cultivate.

Solurile nisipoase, pentru a putea fi cultivate, au nevoie de un regim de precipitații regulate sau de irigație la intervale scurte de timp. Aceasta este necesar, pentru că pe aceste soluri nu se poate reține apa capilară suspendată. Se poate crea totuși un mecanism de reținere a apei în solurile nisipoase, îngrășîndu-le puternic cu îngrășăminte organice: bălegar de grajd sau îngrășăminte verzi. Bălegarul de grajd îngropat la adîncime mare, pînă la 60 cm, se descompune încet și formează, în masa de nisip un strat de reținere a apei.

Pierderea apei din sol prin evaporație directă. Pierderea principală a apei în agricultură se face prin *evaporație*. Această pierdere atinge în climatele umede 30—50% din cantitatea căzută, iar în climatele aride și mai mult. Agricultorul caută a micșora la minimum aceste pierderi prin lucrări raționale.

Evaporația se face din apa liberă care se găsește accidental la suprafața solului sau direct din sol.

Sînt aparate speciale, numite evaporimetre, cu care se poate măsura cantitatea de apă evaporată în unitatea de timp, pe unitatea de suprafață. Din aceste măsurători rezultă că în regiunile noastre aride și subumede, cantitatea de apă evaporată ar fi mai mare decît cantitatea ce cade din precipitații, dacă apa ar fi lăsată liberă, supusă factorilor care provoacă evaporația. În realitate, apa de precipitații intră în pămînt și de acolo se evaporă mai greu. Solul este un ocrotitor și un regulator al umidității, mai ales cînd este lucrat cum trebuie.

Evaporația apei din pămînt este influențată de o serie întreagă de factori.

Este influențată întîi de *starea higrometrică* sau de *deficitul de saturație* din atmosferă. Cînd aerul este saturat cu vapori, evaporația încetează. Cu cît deficitul pînă la starea de saturare este mai mare, cu atît evaporația este mai intensă.

Starea higrometrică depinde de cantitatea de vapori de apă și de temperatură. Cu cît temperatura este mai ridicată, cu atît trebuie o cantitate de vapori de apă mai mare spre a se atinge punctul de saturare. Punctul de saturare se atinge la 10°, cu 9,2 g de vapori de apă pe m^3. La 30°, pentru aceeași unitate de volum, se atinge punctul de saturare cu 30,4 g de vapori de apă. Aerul care conține 30,2 g de vapori de apă pe m^3, la temperatura de 29° de pildă, este încă aer «uscat», în care nu se pot condensa sub formă lichidă vaporii de apă pe care-i conține.

Dacă aerul se răcește și temperatura scade pînă la 10° de pildă, în fiecare metru cub de aer, 21 g de vapori de apă se vor preface în picături lichide și vor ajunge la suprafața solului sau a plantelor sub formă de ploaie, rouă etc.

Dacă dimpotrivă, aerul încărcat cu vapori se încălzește, punctul de condensare se depărtează și el nu poate fi atins decît cu o cantitate foarte mare de vapori. În cursul verii, ziua, aerul este cald și ne apare uscat, avînd punctul de condensare ridicat. În cursul nopții, cînd aerul se răcește și temperatura scade, punctul de condensare coboară și rămîn cantități mai mari sau mai mici de vapori de apă care se condensează sub formă de rouă. În sezonul cald se accentuează deficitul de saturare și evaporația este puternică, iar în sezonul rece, deficitul de saturare este mai mic și evaporația scade foarte mult.

Mișcarea aerului sau vînturile reprezintă al doilea factor care influențează evaporația. Aerul saturat cu vapori este înlăturat de vînt și înlocuit cu aer nesaturat. În momentul cînd la suprafața solului sau în interiorul lui este aer nesaturat, solul începe imediat să cedeze apă sub formă de vapori din rezerva lui lichidă.

Vînturile calde și uscate au influența cea mai rea asupra conservării umidității. Dacă stepa noastră este așa de aridă, aceasta se datorește nu precipitațiilor, care sînt suficiente, ci faptului că vîntul bate aproape continuu.

Cînd bate vîntul, solul pierde o cantitate de apă, care ajunge să fie pînă la de zece ori mai mare decît cantitatea pe care o pierde cînd atmosfera este calmă.

Cantitatea de apă evaporată din sol depinde nu numai de uscăciunea, temperatura și viteza vîntului, ci și de unghiul sub care bate. Cînd unghiul este mare, vîntul scoate din sol mai ușor aerul saturat cu vapori, care este înlocuit cu aer nesaturat.

Expoziția, adică așezarea unei pante față de punctele cardinale, influențează mult evaporația. Expozițiile sudice sînt mai însorite, se încălzesc mai mult și pămîntul pierde mai multă apă. Dealurile și munții au condiții de vegetație mai calde și mai aride pe pantele sudice și mai răcoroase și umede pe pantele nordice. Aceste condiții se răsfrîng în variația vegetației spontane și cultivate. În regiunea noastră de dealuri găsim stejarul pe pantele sudice și fagul pe cele nordice. Pe pantele sudice reușește mai bine vița de vie, pe cele nordice pomii roditori, în special prunul.

La o înclinare a versanţilor de 30 şi 15%, scăderea evaporaţiei, în raport cu expoziţia, este dată de următoarele cifre, în care evaporaţia pe versantul sudic este socotită egală cu 100.

Tabelul 33

Evaporaţia în raport cu înclinarea pantei şi expoziţia, în valori relative

Înclinarea	Sud	Est	Vest	Nord
30%	100	80,7	73,2	52,7
15%	100	86,2	84,1	70,9

Cînd panta este mai mare, diferenţa dintre cantitatea evaporată pe versanţii sudici şi cei nordici este mult mai mare. Pe versanţii sudici ai mameloanelor sau « ţîclelor » din « Cîmpia » Transilvaniei, evaporaţia este de zece ori mai mare decît pe cei nordici[1]. Versanţii nordici au purtat şi pe alocuri poartă şi azi o pădure, în timp ce versanţii sudici au o asociaţie de stepă cu vegetaţie slabă, care este păşunată excesiv, ceea ce a dus la procese grave de eroziune.

Terenurile agricole cu expoziţie sudică vor fi cultivate cu plante care au nevoie de multă căldură şi mai puţină apă, ca: viţa de vie, bumbacul, tutunul, iarba de Sudan, floarea-soarelui, porumbul etc.

Cele cu expoziţie nordică vor fi cultivate cu pomi fructiferi, iar pe pantele mai mici se vor cultiva plante care cer mai puţină căldură şi mai multă apă: trifoiul, inul, ovăzul etc.

Suprafaţa solului joacă un rol important în variaţia evaporaţiei. Cînd solul este complet îmbibat cu apă suprafaţa solului se comportă ca o suprafaţă de lichid şi anume: pierderea este maximă. Cînd suprafaţa solului a început să se usuce şi conţinutul de umiditate scade, evaporaţia se micşorează, fiindcă reînnoirea cu apă a suprafeţei este îngreuiată; apa dintr-un sol mai uscat este reţinută cu forţe din ce în ce mai mari, aşa cum s-a arătat mai înainte.

Şi într-un caz şi în altul, cantitatea de apă evaporată este proporţională cu totalul suprafeţei sau cu suprafaţa desfăşurată. Cînd suprafaţa solului este neregulată, de pildă cînd arăm, fără să netezim şi să mărunţim suprafaţa, evaporaţia este maximă. O suprafaţă ondulată evaporă în aceleaşi condiţii cu 28% mai mult decît o suprafaţă plană.

Textura şi structura influenţează evaporaţia, aşa cum am arătat mai înainte. Cînd textura şi structura permit conducerea uşoară a apei prin mişcarea capilară, pînă la suprafaţa solului, pierderile sînt mari. Dacă realizăm însă la suprafaţa solului un strat protector, a cărui capacitate de conducere capilară este redusă, evaporaţia este mult împiedicată.

---

[1] *G. Bujorean*, Zwei extreme Standorte bei Cluj (Klausenburg), Veröff. Geo-Bot. Instituts, 10 Heft, Zürich 1931.

Concentraţia soluţiei solului are o influenţă importantă. Cînd soluţia este concentrată, adică atunci cînd ea conţine o proporţie mai mare de săruri solubile, evaporaţia este mai redusă. Aceasta înseamnă că dacă redăm solului, prin îngrăşăminte, substanţele nutritive necesare, facem în acelaşi timp economie de apă.

Cantitatea de apă evaporată depinde şi de *provizia actuală de apă a solului.* Cînd solul este îmbibat cu apă, el cedează mai mult, proporţional. Am arătat în paragrafele precedente cum pămîntul cedează din ce în ce mai greu cantităţile de apă ce-i mai rămîn în cursul procesului de uscare.

Lucrarea raţională a solului este un mijloc de a micşora evaporaţia şi de a face ca pămîntul să păstreze o mai mare cantitate de apă la dispoziţia plantelor. În cîmpul de experienţă al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu », s-au pierdut următoarele cantităţi de apă pînă la adîncimea de 1,2 m în anul 1936 şi pînă la 1,45 m în 1937, din rezervele solului şi din apa de precipitaţii căzută în intervalul de timp al observaţiei.

Tabelul 34

Pierderile de apă din solul cu şi fără arătură de vară, într-un an ploios şi unul secetos

Pierderea de apă prin evaporaţie	Pe parcela cu sol lucrat raţional, vara şi toamna tone la ha	Pe parcela lucrată numai toamna (fără dezmiriştire) tone la ha
Într-un an secetos (27. VI. 1936 —15. X. 1936)	1 736	2 403
Într-un an ploios (17. VI. 1937—23. X. 1937)	1 742	2 348

Pe cunoaşterea fenomenelor şi proceselor de mai sus se bazează tehnica luptei contra secetei în agricultură, de care ne vom ocupa în partea a IX-a.

Pierderea apei din sol prin transpiraţia plantelor. Mecanismul transpiraţiei şi raporturile dintre apa evaporată de plante şi producţie le-am explicat în paragrafele 1 şi 2 ale acestui capitol. Aici vom da numai cîteva exemple, pentru a arăta cît de mare este consumul de apă din sol de către plante şi cît de necesar este să oprim celelalte procese prin care se pierde apa, pentru ca să rămînă o cantitate cît mai mare la dispoziţia plantelor. O suprafaţă acoperită cu vegetaţie pierde pînă la de 5—6 ori mai multă apă decît o suprafaţă de teren neacoperită de vegetaţie, dar lucrată.

Într-o pădure de fag se pierde zilnic prin transpiraţie în zilele senine o cantitate de 12—15 tone de apă la hectar. Consumul anual de apă într-o pădure de fag este de 2 070 tone, socotită fiind numai epoca din an cînd au arborii frunze și transpiră intens. Această cantitate reprezintă 207 mm de precipitații. Cum cantitatea de precipitații în zona pădurilor de fag este mult mai mare — 600—800 mm—, diferența se pierde prin evaporație directă de pe frunze și de la suprafața pămîntului și mai ales se pierde prin infiltrație în pînza freatică.

O pădure de stejar consumă anual 1 200 tone de apă la hectar, echivalentul a 120 mm de precipitații, iar o pădure de molid 2 240 tone de apă la hectar, echivalentul a 224 mm de precipitații.

O plantă de floarea-soarelui consumă, în timpul perioadei de vegetație, după Maximov, pînă la 200 l de apă. Socotind 20 000 de plante la hectar, înseamnă că consumul la hectar este de 4 000 tone, sau echivalentul a 400 mm de precipitații.

Consumul total de apă crește cu intensitatea luminii. La lumină puternică, plantele asimilează mult bioxid de carbon și consumă în același timp o proporție mai mare de substanțe hidrocarbonate pentru sinteza proteinelor. Orificiile dintre stomate (osteolele) se măresc și prin aceasta evaporația sporește și consumul total de apă este mare. Consumul specific sau coeficientul de transpirație totuși se micșorează, pentru că planta crește intens, formează multă materie organică, iar consumul de apă, raportat la substanța uscată a plantei, rămîne mic, sau cu alte cuvinte, la lumină intensă planta folosește mai economic apa.

Transpirația, adică pierderea apei din plantă, crește cu temperatura, chiar și în cursul aceleiași zile.

Vîntul și deficitul de saturație din atmosferă măresc transpirația.

Curbele care reprezintă luminozitatea, temperatura aerului, deficitul de saturație din atmosferă și transpirația plantelor merg paralel.

Buruienile din lanuri consumă o foarte mare cantitate de apă, care astfel este sustrasă folosirii de către plantele cultivate. Combaterea buruienilor este unul din mijloacele de a îmbunătăți regimul de apă al plantelor cultivate.

Sînt frecvente și cazurile cînd există un exces de apă în sol, fie ca apă de băltire, fie ca apă freatică, foarte apropiată de suprafața solului. În astfel de cazuri se recurge la lucrări hidroameliorative de desecare și de coborîre a nivelului apei freatice la adîncimea potrivită pentru cultura plantelor. Sectoare cu apă în exces la noi sînt: lunca Dunării, luncile rîurilor interioare și o însemnată parte din cîmpia de vest a țării.

Regimul hidrologic al solurilor. A. A. Rode a încercat, după datele din literatură și după cercetările proprii, să facă o clasificare a diferitelor moduri cum solul se aprovizionează cu apă. El denumește regim hidric « totalitatea tuturor fenomenelor de pătrundere a apei în sol, de deplasare și de reținere precum și de consumare a apei din sol ».[1] La această clasificare se au în vedere întregul strat de sol în care se dezvoltă rădăcinile plantelor, sursa de umectare, gradul de umectare al solului și modul cum circulă și cum se pierde apa din sol.

---

[1] *A. A. Rode*, Regimul hidric al solurilor și tipurile acestui regim, Analele romîno-sovietice, Seria agricultură, 1/1957.

Rode folosește în această clasificare noțiunea de «coeficient de umectare» *(CU)*, noțiune introdusă în știință de G. N. Vîsoțki. Coeficientul de umectare este raportul dintre totalul anual al precipitațiilor și valoarea anuală a evaporației. Folosind acest criteriu, Rode deosebește următoarele tipuri principale de regim hidric al solurilor:

— tipul I, regim de îngheț perpetuu;
— tipul II, regim percolativ și periodic percolativ;
— tipul III, regim nepercolativ;
— tipul IV, regim exudativ;
— tipul V, regim de irigație.

Pentru condițiile țării noastre ne interesează tipurile II—V. La tipul II percolativ, coeficientul de umectare este mai mare decît 1. Acest tip corespunde zonei forestiere și are mai multe subtipuri.

La subtipurile de pădure, de semimlaștină, de mlaștină, freatic de pădure, freatic semimlăștinos, freatic mlăștinos și de pădure, corespunde tipul profund percolativ. La toate aceste subtipuri umectarea păturii de sol și de subsol se observă tot anul pe toată adîncimea profilului.

La tipul II, periodic percolativ, umectarea profilului se observă periodic în cursul anului. Această umectare periodică a solului și subsolului este caracteristică pentru zona de silvostepă. Coeficientul de umectare este uneori mai mic și uneori mai mare decît 1 $(CU \lesseqgtr 1)$. Aprovizionarea solului cu apă și infiltrația pînă în pînza freatică se fac din precipitațiile atmosferice primăvara, în timpul topirii zăpezii și la noi în țară în perioada de ploi din lunile mai-iunie.

La tipul III, nepercolativ, coeficientul de umectare este mai mic decît 1 $(CU < 1)$. Aprovizionarea solului cu apă se face, ca și în cazul precedent, din precipitațiile atmosferice, dar curentul de infiltrație nu pătrunde pînă în pînza freatică, ci se oprește la limita orizontului mort, în care provizia de apă este permanent sub limita coeficientului de ofilire. Acest tip de regim hidric este caracteristic pentru regiunile de stepă.

La tipul IV, de regim exudativ, coeficientul de umectare este mai mic decît unitatea $(CU < 1)$. Cantitatea de apă trimisă în atmosferă este mai mare decît cantitatea de apă ce se infiltrează în sol din precipitații. Dar solul la acest regim hidric se aprovizionează nu numai din apa de precipitații, ci și din apa freatică. Apa freatică poate să fie autohtonă, cînd pînza freatică este alimentată cu apă prin infiltrație în sectorul respectiv sau alohtonă, cînd pînza freatică este alimentată dintr-un sector mai depărtat. În acest din urmă caz, apa freatică este îmbogățită în săruri și provoacă uneori salinizarea stratului de sol pe care îl umectează.

Tipul IV, de regim exudativ, are mai multe subtipuri: subtipul de fîneață cu umectare permanentă, subtipul de fîneață de stepă la care umectarea cu apă de precipitații este uneori întreruptă și subtipul de sol sărăturos, la care de asemenea umectarea de sus în jos cu apa de precipitații este periodic întreruptă, iar alimentarea de jos în sus duce la salinizarea solului.

Tipul V, de regim hidrologic, este regimul de irigație, la care $CU<1$. Solul se aprovizionează cu apa de precipitații și cu apa de irigație, a cărei cantitate depășește de multe ori cantitatea ce o primește sub forma de apă de precipitații. Irigația cu norme mai mari sau mai mici de apă creează subtipuri de regim hidric, analoge subtipurilor naturale descrise mai sus.

Cercetarea solurilor din țara noastră din punct de vedere al regimului lor hidric este de-abia la început. I. N. Oanea[1] în teza sa de dizertație pentru titlul de candidat, susținută la Institutul agronomic « N. Bălcescu », a cercetat din acest punct de vedere solul din diferite regiuni. La Fetești și Mărculești, regiunea Constanța, solul cernoziom castaniu are un regim hidric nepercolativ, stepic, cu un orizont uscat la baza profilului, orizont separat de franja freatic capilară printr-un strat nisipos. La Fetești, orizontul uscat începe de la o adîncime de 5 m, iar la Mărculești, de la o adîncime de 2 m.

La Dîlga, regiunea București, cernoziomul ciocolatiu are un regim hidric de tranziție între tipul periodic percolativ de silvostepă și tipul exudativ de fîneață stepică. Apa de precipitații pătrunde pînă la 3,50 m; apa freatică în punctul cercetat este la 6 m, astfel că apa de ascensiune capilară se atinge cu apa de infiltrație.

La Corbeanca, regiunea București, pe sol brun-roșcat de pădure, regimul hidric este percolativ, subtipul freatic de pădure. « Nivelul apei freatice se găsește la o adîncime de 3—5 m, astfel că franja capilară atinge și se interferă cu apa de infiltrație. Plantele sînt bine aprovizionate cu apă, în tot timpul anului, dar există tendința de înmlăștinare »

Astfel de cercetări sînt de cea mai mare importanță, atît din punct de vedere pedologic, pentru caracterizarea diferitelor tipuri de sol, cît și din punct de vedere agrotehnic, pentru raionarea culturilor, pentru aplicarea metodelor de lucrare a solului corespunzătoare regimului hidric și pentru folosirea rațională a apei în sectoarele irigate.

---

[1] *I. N. Oanea*, Regimul apei în sol în legătură cu problema irigațiilor, Teză de dizertație pentru obținerea titlului de candidat la Institutul agronomic « N. Bălcescu », 1957.

CAPITOLUL VI

SUBSTANŢELE MINERALE CA FACTORI DE VEGETAŢIE

§ 1. Hrana minerală a plantelor

Am arătat în capitolele precedente că planta crește și se dezvoltă folosind energia și substanțele hrănitoare din mediul înconjurător. Ea absoarbe bioxid de carbon din aer și apă din sol. Cu ajutorul energiei solare, sub formă de lumină, planta sintetizează materia organică hidrocarbonată, purtătoare de energie. O parte din această materie organică este oxidată cu oxigenul pe care planta îl absoarbe din aer. Prin oxidare ia naștere o formă de energie chimică, cu ajutorul căreia planta sintetizează materia proteică. În compoziția materiei proteice, pe lîngă carbon, oxigen și hidrogen intră azotul și alte elemente chimice, pe care planta le ia din sol.

La moartea plantelor, toate substanțele formate se descompun sub influența microorganismelor; bioxidul de carbon, oxigenul, azotul și celelalte elemente chimice se întorc în mediul înconjurător. Chiar în timpul vieții plantei, bioxidul de carbon pe de o parte se absoarbe și pe de alta se liberează din plantă și tot așa oxigenul și apa. Există deci în natură un circuit continuu al bioxidului de carbon, al oxigenului, al apei, al azotului și al celorlalte elemente chimice, un schimb neîntrerupt al acestor substanțe între plantă și mediul înconjurător.

Privit în totalitatea lui, acest schimb poartă numele *de micul circuit biologic*. Acest mic circuit biologic este opus tendinței pe care o are apa de a spăla substanțele nutritive din sol, de a le duce în pînza de apă freatică, în rîuri și mări, frînează deci *marele circuit geologic* (Viliams).

În condiții normale de evoluție a solului, micul circuit biologic este precumpănitor; plantele acumulează în masa solului materie organică purtătoare de energie și substanțe minerale, necesare vieții altor generații de plante. Sau, cu alte cuvinte, în condiții normale de evoluție, sub influența plantelor, fertilitatea solului crește.

Așa se explică pentru ce în sol se găsește mai mult fosfor, de pildă, decît în roca-mamă din care provine solul și tot așa se explică acumularea azotului în sol, care nu se găsește de loc în roca-mamă.

Analiza chimică a plantelor a dovedit că toate elementele care se găsesc în sol sînt absorbite, în cantitate mai mare sau mai mică, de plante. Deci, pe lîngă carbon, oxigen și hidrogen, pe care plantele le iau din atmosferă și din apă, ele au nevoie și de factorii substanțiali pe care-i găsesc în sol, sub formă de săruri minerale.

Elementele din sol care intră în procesul de nutriție al plantelor sînt: azotul, fosforul, potasiul, calciul, fierul, sulful, sodiul, magneziul, siliciul, clorul, aluminiul, manganul, borul, cuprul etc. O plantă de porumb, aproape de maturitatea completă, este alcătuită din 44,57% oxigen, 43,70% carbon, și 6,26% hidrogen, iar azotul, potasiul, fosforul, magneziul, calciul, sulful, fierul, manganul, borul, cuprul, zincul, molibdenul și alte multe elemente chimice împreună intră în proporție de 5,47%[1]. Toate procesele care se petrec în plante și de care am vorbit mai înainte — fotosinteza, chimiosinteza, respirația și transpirația — sînt procese de nutriție sau de metabolism. În sens mai restrîns însă, prin proces de nutriție se înțelege procesul de absorbție a sărurilor minerale din sol, inclusiv a sărurilor de azot. Reglarea circuitului azotului și al substanțelor minerale, sau, cu alte cuvinte, aprovizionarea optimă a plantelor cu aceste substanțe formează unul din scopurile urmărite de știința agrotehnică.

O parte din elementele de mai sus — în afară de oxigen, carbon și hidrogen — intră în compoziția plantelor în proporție de 10—0,1%. Acestea sînt: azotul, fosforul, potasiul, siliciul și calciul, denumite *macroelemente* și anume macroelemente principale.

Sînt alte elemente care intră în proporție de 0,1—0,01% și anume: sulful, magneziul, fierul, sodiul, clorul și aluminiul. Acestea sînt considerate tot macroelemente, de o importanță practică mai mică.

Alte elemente intră în plante în proporție și mai mică de 0,01—0,00001% (sau 10^{-2} — 10^{-5} %), cum sînt: manganul, borul, cuprul, stronțiul, zincul, bariul, bromul, rubidiul, staniul, nichelul, etc. Acestea sînt denumite *microelemente*. Alte elemente intră în plante în proporție mai mică de 10^{-5} %, de exemplu: arseniul, cobaltul, iodul, plumbul, mercurul, aurul și argintul. Acestea au fost denumite *ultramicroelemente*. Tot din grupa ultramicroelementelor fac parte și elementele radioactive, care se absorb și ele de către plantă, însă în cantități extrem de mici.

Plantele se hrănesc cu sărurile dizolvate în apă ale elementelor de mai sus. Soluția, pentru a putea fi absorbită de rădăcini, trebuie să fie extrem de diluată — 0,05—0,2%. Numai plantele spontane, zise plante de sărături sau plante halofite, pot absorbi concentrații mai mari. Plantele absorb prin perii radiculari anionii sau cationii sării respective. Partea neabsorbită rămîne în soluția de sol și modifică, într-o măsură oarecare, chimismul acestei soluții.

---

[1] *F. B. Forbes și colaboratorii*, Compoziția minerală și organică a alimentelor, Buletinul stațiunii experimentale din Ohio, 255/1913.

Cantitatea principală de hrană se ia de către plante sub formă de anioni sau cationi ai sărurilor minerale. S-a dovedit însă în ultima vreme că plantele sînt în stare să absoarbă și unii compuși organici, ca lecitinele, sterinele, glicocolul, tiozina etc[1]. Aceste substanțe se absorb mai greu, hrana principală pentru plante fiind hrana minerală.

Hrana minerală se absoarbe prin rădăcini. S-a constatat că plantele sînt capabile să absorabă soluțiile nutritive și prin organele aeriene, îndeosebi prin frunze. Acest mod de a absorbi soluțiile nutritive a fost denumit *hrănirea extraradiculară* a plantelor.

Din punct de vedere practic, unele din elementele nutritive capătă o importanță deosebită, pentru că plantele au nevoie de cantități mari din aceste elemente, iar solul conține cantități mici. Se ajunge deci ușor la un dezechilibru între nevoile plantelor cultivate și posibilitatea de satisfacere a acestor nevoi de către sol. Aceste elemente sînt: azotul, fosforul, potasiul și uneori calciul și sulful.

Posibilitatea solului de a satisface nevoile plantelor cu elementele minerale de care acestea au nevoie variază cu tipul de sol, cu clima, cu mersul precipitațiilor, cu sezonul, cu metodele culturale și în special cu măsura în care plantele au la dispoziție, în proporție optimă, toți ceilalți factori de vegetație.

În unele condiții speciale, s-a dovedit că nu numai cele cinci elemente de mai sus au o deosebită importanță pentru producție, dar și alte elemente, mai ales microelementele, cum sînt borul, cuprul, și chiar ultramicroelementele.

Tabelul 35

Cantitățile de azot, fosfor, potasiu și calciu din recoltele medii ale principalelor plante agricole

	Recolta kg la ha	Azot (N)	Fosfor (P_2O_5)	Potasiu (K_2O)	Calciu (CaO)
Grîu de toamnă . .	2 000 boabe	50	25	46	12,6
Orz de toamnă . . .	2 000 boabe	53,5	18,6	49	17
Porumb	3 000 boabe	93	35,1	109,56	30,3
Cartofi	10 000 tuberculi	41	18,8	85,5	27
Sfeclă de zahăr . . .	30 000 rădăcini	87	33	120	33,3
Mazăre	1 800 boabe	12,3	42	89	151

Din punct de vedere cantitativ, nevoile plantelor cultivate sînt diferite, cum rezultă din tabelul 35, în care se arată cantitățile extrase de diferite plante de cultură, la hectar, în cazul unei recolte bune.

---

[1] *E. J. Ratner* și *I. I. Kolosov*, Nutriția radiculară a plantelor și metodele noi de cercetare, « Priroda », 10/1954.

Dacă recoltele sînt mai mari și cantitățile extrase din sol sînt mai mari.

În practica agricolă, plantele se împart în grupe, după cum precumpănește nevoia din una sau alta din substanțele hrănitoare. Astfel, la cereale, se socotește mai importantă aprovizionarea cu azot și în al doilea rînd cu fosfor; la plantele leguminoase precumpănește aprovizionarea cu fosfor și cu calciu, ele nu au nevoie de îngrășăminte azotate propriu-zise, fiindcă își procură azotul, de care au nevoie, cu ajutorul bacteriilor simbiotice, care trăiesc pe rădăcinile lor.

La alte plante — cum sînt vița de vie, sfecla, cartofii — precumpănește nevoia de potasiu. Spanacul, salata, varza și alte plante de grădinărie au nevoie mai mare de azot și de potasiu. Cînepa, inul, pătlăgelele roșii au mai mare nevoie de azot și fosfor.

Nevoia de hrană minerală variază nu numai de la plantă la plantă, dar variază la aceeași plantă, în diferitele ei faze de vegetație.

În faza de germinație, planta consumă substanța de rezervă din sămînță și nu are nevoie de hrană din sol. Apoi nevoia de hrană minerală sporește, pe măsura creșterii și dezvoltării plantelor, pînă la un maxim, după care începe din nou să scadă. Maximul coincide în general cu formarea organelor florale și apoi a fructelor.

Nevoia plantelor de hrană în timpul diferitelor faze de vegetație variază nu numai cantitativ, dar și calitativ. Astfel, de pildă, sfecla, la începutul perioadei de vegetație, are nevoie de mult azot, cu care sintetizează materia proteică din celule și țesuturi. Mai tîrziu, cînd planta începe să acumuleze zahăr în rădăcini, ea are nevoie de mult potasiu.

Tabelul 36

Substanța uscată și principalele elemente nutritive acumulate într-o plantă de porumb la intervale periodice de 30 de zile de la semănatul din 20 mai

Intervalul de timp	Substanța uscată		N		P		K		Ca		Mg	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
În primele 30 de zile de la semănat	5	1	0,15	2	0,013	1	0,21	4	0,022	4	0,008	2
Între 30 și 60 de zile de la semănat	122	23	2,35	38	0,341	27	3,18	66	0,255	51	0,241	46
Între 60 și 90 de zile de la semănat	243	46	2,86	48	0,596	46	1,43	30	0,225	45	0,244	43
Între 90 și 120 de zile de la semănat	156	30	0,76	12	0,332	26	0	0	0	0	0,049	9
Total . . .	526	—	6,12	—	1,282	—	4,82	—	0,502	—	0,542	—

La ovăz, potasiul și calciul se absorb în primele faze de vegetație; magneziul se absoarbe în toate fazele, pînă la încheierea vegetației.

La porumb, elementele nutritive sînt absorbite diferit, după cum rezultă din tabelul 36 *.

Cea mai mare cantitate de substanță uscată s-a format la începutul celei de a treia perioade de vegetație, între 60 și 90 de zile de la semănat, cînd s-au acumulat și cele mai mari cantități de azot și fosfor. Potasiul s-a acumulat în cantitatea cea mai mare în prima jumătate a perioadei de vegetație, între 30 și 60 de zile de la semănat. Calciul și magneziul s-au acumulat în cantitatea cea mai mare la mijlocul perioadei de vegetație, între 30 și 90 de zile de la semănat. În ultimile 30 de zile de vegetație nu s-a mai acumulat calciu și potasiu. S-a înregistrat chiar o scădere în conținutul de potasiu al întregii plante. O parte din potasiu a migrat din plantă în sol, prin intermediul rădăcinilor. Aceste constatări concordă cu acelea ale lui Iakușkin, care arată că nevoia de azot și mai ales aceea de fosfor se prelungește în tot timpul vegetației, iar potasiul este absorbit în întregime în prima perioadă de vegetație[1].

La mazăre, absorbția sărurilor minerale se face continuu, pînă în ultimele faze ale dezvoltării. De aceea mazărea înflorește și după ce a legat fructe.

În ultimele faze ale dezvoltării lor, la unele plante se observă un proces de eliminare a unora din cationii adsorbiți. Se pierde în felul acesta din plantă pînă la 1/3 din conținutul de potasiu, pînă la 1/5 din conținutul de calciu și pînă la 1/10 din conținutul de magneziu.

Aceste elemente chimice și altele se pierd din plante pe două căi: prin trecerea lor din plantă în sol prin intermediul rădăcinilor sau prin spălarea lor de către apa ploilor.

Unele elemente nutritive se găsesc în plante în combinații chimice mai stabile, altele în combinații chimice mai labile. Cele din ultima categorie se pot îndepărta din plante cu ușurință. Este de ajuns să se cufunde plantele ajunse la maturitate în apă sau să se spele cu apă de mai multe ori, ca să se îndepărteze cantități însemnate de elemente nutritive. De aceea este de așteptat ca la maturitate și în stare uscată, plantele să piardă cantități mari de elemente, dacă ele sînt expuse ploilor înainte de recoltare și după recoltare.

Iată elementele chimice solubile în apă, exprimate în procente, la plantele mature care au fost cufundate în apă în condiții de laborator[2].

Se constată că s-au îndepărtat din plante, prin dizolvare în apă, cantități foarte mari de K, Na, Mg, Ca, P.

---

* *J. D. Sayre,* Mineral nutrition of corn, Chapter VI from Corn and Corn improvement, edited by Sprague G. F. Academic Press Inc. Publishers, New York 1955.

[1] *I. V. Iakușkin,* Fitotehnia, Editura de stat, București 1951.

[2] *J. A. le Clerk* and *J. F. Brezeale,* Plant food removed from growing plants by rain or dew, U. S. Dept. agric, Yearbook, 1908.

Tabelul 37

Elementele chimice solubile ce se pot extrage din plantele mature cufundate în apă

	N %	P %	K %	Na %	Ca %	Mg %
Planta de orz	2	36	65	52	—	45
Planta de grîu	7	33	54	41	34	46
Planta de ovăz	2	33	36	23	40	45
Frunze de măr	8	32	36	20	9	12
Vrejuri de cartof	3	25	18	22	6	12

La cereale mai ales, în afară de N, celelalte elemente chimice sînt expuse pierderilor în proporţii foarte mari. Aceste elemente se pierd în cantităţi mari în natură şi prin spălare de către apa ploilor. Cu cît cerealele recoltate sînt expuse ploilor un timp mai îndelungat, cu atît se pierd cantităţi mai mari din cele mai preţioase elemente nutritive pe care le conţin.

Din cele de mai sus rezultă consecinţe practice importante pentru tehnica îngrăşării plantelor. Îngrăşămintele trebuie aplicate parte înainte de însămînţare sau o dată cu însămînţarea şi parte în cursul vegetaţiei. Cantitatea dată înainte sau o dată cu însămînţarea nu trebuie să fie prea mare, în special nu trebuie să fie prea mare cantitatea de îngrăşămînt potasic. Dozele mari de îngrăşăminte dau soluţii concentrate, care nu pot fi tolerate de plante. În fazele mai tîrzii de vegetaţie, plantele suportă concentraţii mai mari. Îngrăşămintele, aplicate în cursul fazelor de vegetaţie, trebuie aplicate diferenţiat, în raport cu necesităţile specifice ale diferitelor plante.

§ 2. Azotul sub formă de compuşi organici şi minerali

Originea azotului din sol. Am arătat, atunci cînd am vorbit de aer ca factor de vegetaţie, că sursa unică de azot a solului este azotul din atmosferă. În general, rocile din care este format solul nu conţin azot. Numai rocile formate din materiale organice, cum sînt cărbunii de pămînt, conţin azot. Într-o singură regiune pe glob, pe platoul înalt din Cordilierii Anzilor, în republica Chile, se găseşte un zăcămînt mineral, care conţine azot sub formă de nitrat de sodiu (azotat de sodiu). Se admite că azotul din acest zăcămînt este tot de origine atmosferică.

Primii compuşi azotaţi se formează în atmosferă, în timpul descărcărilor electrice, care provoacă sinteza azotului cu oxigenul. Ajunşi în sol, oxizii de azot cu apa şi cu bazele sau cationii din sol formează azotaţii sau nitraţii, care servesc ca hrană microflorei ca şi plantelor superioare. Cantitatea de azot cu care este aprovizionat solul pe această cale este de 4—17 kg pe an și pe hectar.

Provizia de azot a solului este mult sporită prin activitatea diferitelor bacterii, care leagă în corpul lor azotul gazos din atmosferă, așa cum vom vedea în capitolul despre biologia solului.

Îmbogățirea solului în azot nu se face numai prin activitatea bacteriilor care leagă azotul liber din aer, folosind ca sursă de energie materia organică hidrocarbonată din sol, ci și direct, pe cale chimică. Acest lucru a fost dovedit prin experiențe, care au durat 35 de ani, făcute la Stațiunea experimentală Allahabad din India [1]. Fixarea azotului liber pe cale chimică se datorește, după cum relatează N. R. Dahr, oxidării materiei organice, cu descompunerea unei molecule de apă. La această descompunere se liberează hidrogen, care se unește cu azotul liber din atmosferă și formează amoniac. Experiențele s-au făcut cu diferite materiale organice. Fie că aceste materiale au fost sterilizate sau nu, s-a observat o îmbogățire a lor în azot și o scădere a conținutului de carbon.

Experiențele au fost repetate și controlate și de alte stațiuni din diferite alte țări, între altele de Stațiunea de la Rothamsted și rezultatele obținute au fost concordante. Amestecul în sol de substanțe organice, sub formă de bălegar, melasă, paie, deșeuri de lînă, turbă, lignit etc., duce la fixarea de azot din atmosferă. Fixarea este favorizată de bogăția solului în fosfat de calciu. În solurile bogate în fosfat, fixarea de azot poate fi de aceeași importanță ca și fixarea prin bacteriile simbiotice ale leguminoaselor. Pentru această fixare chimică, prezența microorganismelor nu este necesară.

Conținutul în azot al solului variază între 0,1 și 0,3%. Cea mai mare parte din această cantitate se găsește sub formă de compuși organici, în forme care nu pot fi absorbite de rădăcinile plantelor superioare. Azotul organic, este transformat de bacterii în compuși amoniacali și în compuși nitrici sau azotați și sub această formă plantele superioare spontane și cultivate îl pot absorbi.

Azotul în viața plantelor. Azotul joacă un rol foarte important în nutriția plantelor, pentru că este unul din elementele esențiale care intră în compoziția materiei proteice. Nu există substanță vie fără azot. Protoplasma și nucleii celulelor plantelor și animalelor sînt formați din materie proteică. Clorofila este compusă, din azot. Alcaloizii din plante — nicotina, morfina, cicutina, cocaina etc. — sînt și ei compuși cu azot. Azotul se găsește în plante în substanțele proteice ale acestora. Se mai găsește și sub formă de compuși intermediari între azotul mineral și substanțele proteice. Azotul se găsește în plante și sub formă de amine și amide, cum este asparagina, care este un amidoaminoacid. Azotul se găsește și sub formă de acid uric și acid hipuric și chiar sub formă de nitrați. Din cantitatea de 3,35% N total găsit în frunzele porumbului la înspicare, 0,40% era azot nitric.

---

[1] *N. R. Dhar*, Rolul materiei organice în fertilitatea solurilor, Annales de l'Institut national de recherches agronomiques, Serie A, 1 jan, — fevr., Paris 1955.

Cantitatea cea mai mare de azot se găsește în țesuturile tinere ale plantelor. În aceste țesuturi, proporția de substanțe proteice față de glucide este mai mare. Pe măsură ce planta se apropie de maturitate, proporția de glucide — celuloză, amidon etc. — crește față de proteine, deci la maturitate raportul dintre aceste două grupe de substanțe se inversează. Conținutul de azot al ierbii, în stare tînără, variază între 5,5 și 6,5%, iar în iarba ajunsă la maturitate, conținutul de azot variază între 1,0 și 1,55%. Iarba mai tînără este mai hrănitoare, deoarece conține o cantitate mai mare de substanțe proteice decît iarba ajunsă la maturitate.

Azotul se găsește în toate organele plantelor, mai puțin în lemn și mai mult în semințe și fructe: boabele de cereale conțin 1,5—2% azot, paiele de cereale numai 0,4%. Semințele leguminoaselor au 3—5% azot, paiele de leguminoase au pînă la 1,5% azot.

Cînd planta are hrană azotată în cantitate suficientă, ea crește într-un ritm rapid, formează o cantitate mai mare de clorofilă, are frunze mari, de un verde-intens, cu ajutorul cărora asimilează mult bioxid de carbon (fig. 11).

Este necesar să fie asigurați și ceilalți factori de vegetație în optim, altfel se ivește un dezechilibru în nutriție. Cînd plantele au hrană azotată în exces, ele își dezvoltă puternic aparatul foliar, celulele sînt moi și cantitatea sclerenchimului din frunze și tulpini scade, peretele celular se subțiază, internodiile la cereale se alungesc, nu mai pot suporta greutatea spicului și întreaga plantă cade. Alteori provizia de apă a solului este secătuită în scurt timp din cauza transpirației exagerate și, ca urmare, plantele se ofilesc înainte de a rodi, dau rod puțin sau nu rodesc de loc. Cerealele în special suferă de acest exces de azot, ele apar pălite sau « arse » și fără rod.

Fenomenul acesta se întîmplă pe locurile de siliște, unde au fost armane, tîrle de oi, grămezi de gunoi etc. Pe astfel de locuri trebuie cultivate cîțiva ani de-a rîndul plante care suportă o hrană azotată abundentă, cum sînt cînepa, varza, salata și plantele din familia cucurbitaceelor, precum și plantele furajere. Plantele de la care se consumă partea vegetativă își măresc mult volumul, frunzele și fructele devin mai fragede și mai comestibile.

Lipsa sau insuficiența hranei azotate produce neajunsuri tot așa de grave. Plantele cresc încet, rămîn pipernicite, frunzele lor sînt îngălbenite, se usucă și cad înainte de vreme, plantele nu rodesc sau rodesc foarte puțin (fig. 12.).

Sub ce formă iau plantele azotul. Forma principală sub care azotul din sol este accesibil plantelor este forma nitrică, adică soluția sărurilor acidului azotos și mai ales azotic: azotatul sau nitratul de sodiu, azotatul sau nitratul de potasiu, azotatul sau nitratul de calciu etc.

Planta absoarbe din soluție anionul NO_2^- sau NO_3^-. Cantitatea de azot nitric în sol este foarte mică, ea scade pînă la 3 mg la 100 g de sol și chiar mai puțin şi totuși această cantitate mică asigură hrana plantelor, pentru că pe măsură ce se consumă, se formează continuu noi cantități de azot nitric din azotul organic al solului. Această regenerare continuă a azotului nitric este datorită bacteriilor amonificatoare și nitrificatoare din sol. Dacă se formează o cantitate mai mare de azot nitric, o bună parte se pierde, pentru că sărurile acidului azotic (nitric) sînt foarte solubile și sînt spălate în profunzime de apa de precipitații. Hrana cu nitriți, adică cu anionul NO_2^-, este numai excepţională. Dacă se acumulează în cantitate apreciabilă, ei devin defavorabili pentru plante, în special pe solurile acide. În condiţii normale însă, nitriții nu se acumulează în sol, ei sînt repede oxidați de bacterii și transformați în nitrați.

Bacteriile amonificatoare descompun materia proteică și formează amoniac. O parte din amoniac este oxidat și transformat în acid azotos şi acid azotic, care se leagă cu bazele din sol pe măsura formării lor. O parte din amoniacul format rămîne în sol, unde se comportă ca o bază sau un cation și anume formează săruri cu acizii din sol, se adsoarbe în complexul coloidal, se dizolvă în apă. Cantitatea de amoniac din sol — ca și cantitatea de nitriți și nitrați — este foarte mică și anume 0,002%. Pe măsură ce amoniacul se oxidează, bacteriile formează noi cantități de amoniac din materia proteică în descompunere. O acumulare mai mare de amoniac are loc pe o vreme rece şi ploioasă, cînd oxidarea este încetinită.

Multă vreme s-a crezut că plantele se hrănesc numai cu azot nitric nu și cu azot amoniacal. Transformările pe care le suferă nitratul absorbit de către plantă sînt următoarele: nitrat ⟶ nitrit ⟶ amoniac ⟶ asparagină ⟶ materie proteică. Anionul NO_3^- ajuns în plantă este redus în NH_3, probabil cu participarea de enzime care conțin molibden. Amoniacul se combină cu oxiacizi, cetoaldoacizi sau acizi nesaturați, care se formează în plante în cantități mari, ducînd la formarea de aminoacizi, componenții de bază ai proteinelor.

Cu ajutorul izotopului N^{15} s-a putut stabili că azotul amoniacal intră în compoziția aminoacizilor dicarboxilici, acidului glutamic și acidului aspartic, într-o proporție mult mai mare decît în ceilalți aminoacizi. Aminoacizii se formează foarte curînd după administrarea azotului amoniacal. La 30 de minute după introducerea atomilor marcați N^{15}, apare în rădăcini o cantitate mare de aminoacizi. Mai întîi se sintetizează aminoacidul alanina, în curs de 5—30 de minute și apoi în curs de 1—2 ore se formează ceilalți aminoacizi amintiți (acizii dicarboxilici, acidul glutamic și acidul aspartic).

Prianişnikov a demonstrat că în soluțiile nutritive cu reacția neutră stabilă, plantele nu arată nici o preferință față de azotul nitric sau cel amoniacal. În aceste condiții, amîndouă aceste forme de azot sînt deopotrivă absorbite. Şi în condiţii naturale, în soluri cu reacția slab acidă sau neutră, plantele absorb ambele forme de azot[1]. Ionul de amoniu pătrunde în plantă ceva mai greu decît ionul nitric. Dacă dintr-o sare amoniacală se absoarbe ionul amoniacal, rămîne în sol anionul acid, care este vătămător pentru plante. Cînd se absoarbe anionul nitric, cationul care rămîne nu este vătămător pentru plante. De aceea, practic sînt mai importanți nitrații pentru hrana plantelor decît sărurile amoniacale.

Totuși, hrana amoniacală poate fi absorbită și poate fi prielnică plantelor dacă solul se găsește în anumite condiții, care să anihileze influența vătămătoare a ionului acid, rămas după absorbția ionului amoniacal. Aceste condiții sînt următoarele.

1. Solul să conțină suficient carbonat de calciu, carbonat de magneziu etc. care să lege acidul și să mențină mediul neutru.

2. Amoniacul să fie legat cu un acid foarte slab, cum este acidul carbonic sau acidul fosforic. Dacă din carbonatul de amoniu $(NH_4)_2CO_3$ sau din fosfatul de amoniu $(NH_4)_2PO_4$ se absoarbe ionul amoniacal, ionul carbonic sau ionul fosforic care rămîne nu este vătămător pentru plante.

3. Soluția de sol să fie foarte diluată, sau să fie mereu schimbată, spre a nu deveni acidă.

Această din urmă condiție este realizată în orezării; de aceea, orezul reacționează foarte favorabil la îngrășămîntul amoniacal și anume la îngrășarea cu sulfat de amoniu $(NH_4)_2SO_4$.

În condițiile de mai sus, amoniacul se asimilează mai bine decît nitrații. Dacă însă nu sînt împlinite aceste condiții și în special dacă lipsesc din sol calciul, magneziul, potasiul etc., care să lege ionul acid rămas, este mai prielnică hrănirea cu nitrați. Pe solurile de stepă este mai eficace forma amoniacală, iar pe solurile din regiunile umede este mai eficace forma azotată.

O altă condiție care trebuie împlinită pentru ca să se asimileze hrana amoniacală este ca planta să conțină o proporție mare de substanțe hidrocarbonate, care prin oxidare furnizează energia necesară transformării amoniacului în asparagină și a acesteia în substanță proteică.

Astfel de plante sînt cerealele — orzul, porumbul, orezul etc. — și ierburile graminee. De asemenea, cartoful folosește foarte bine sărurile amoniacale. În schimb, leguminoasele, care au un conținut mai mic de substanțe hidrocarbonate, folosesc mai slab hrana amoniacală. Cel mai slab folosesc hrana amoniacală lupinul și trifoiul. Trifoiului, mai ales, nu-i priește hrana amoniacală. O pajiște îngrășată cu sulfat de amoniu $(NH_4)_2SO_4$ își schimbă compoziția și anume se dezvoltă foarte mult ierburile graminee, care folosesc hrana amoniacală și dispare trifoiul.

S-a mai stabilit că ionul amoniacal este mai bine folosit de plante în stadiul tînăr, deci primăvara timpuriu, cînd pămîntul este de obicei mai sărac în nitrați.

---

[1] *A. Mehlich* and *M. Drake*, Soil chemistry and plant nutrition, 1955.

În celulele plantelor, ionul amoniacal este mai toxic decît ionul nitric. Planta tolerează o proporție mare de nitrat în sevă, dar nu și de amoniu. Planta se eliberează greu de excesul de azot absorbit și pe care nu l-a putut sintetiza sub formă de materie proteică. S-a observat însă și la azot un slab proces de eliminare prin rădăcini.

Condițiile pentru absorbția hranei azotate sub formă amoniacală nu sînt totdeauna prezente în natură. Principala hrană azotată pentru plante și care se absoarbe în toate condițiile se ia sub formă de nitrați. Ei se absorb puternic mai ales în primele faze de vegetație, se acumulează în țesuturile meristematice, adică în țesuturile capabile de creștere ulterioară, unde se transformă în materie proteică, care migrează apoi spre semințe și fructe.

Mobilitatea azotului nitric și amoniacal în sol. Rezerva relativ stabilă de azot, a solului este sub formă organică și este cuprinsă în componenta organică a solului adică în humus. Din această rezervă azotul este mobilizat continuu și pus la dispoziția plantelor, sub formă amoniacală și nitrică. Ceea ce nu se absoarbe de către plante se pierde foarte ușor. Anionul NO_3^- nu este adsorbit de complexul coloidal al solului. Din această cauză, nitrații sînt foarte solubili și sînt levigați de apa de infiltrație, pînă în stratele profunde și pînă în apa freatică. Pierderile sînt frînate de activitatea unor anumite grupe de bacterii, care leagă nitrații în corpul lor și-l transformă din nou în materie proteică, sau de plantele superioare, care asimilează nitrații, așa cum am arătat.

Pierderile azotului nitric au loc și printr-un proces biologic, provocat de un alt grup de bacterii, proces denumit *denitrificare.* Într-un mediu sărac în oxigen și bogat în materie hidrocarbonată, aceste bacterii transformă nitratul în nitrit, în amoniac și azot liber, care scapă în atmosferă.

Amoniacul rezultat din descompunerea materiei organice proteice se pierde și el ușor. Sub formă de gaz, el scapă în atmosferă. Dacă este dizolvat în apă, este dus în profunzime prin procesul de levigare, dar într-o proporție mult mai redusă decît nitrații. Amoniacul, legat cu acizii și care formează săruri de amoniu, de asemenea poate fi pierdut prin dizolvarea și levigarea sărurilor respective. Amoniacul, care este adsorbit în complexul coloidal al solului, are o stabilitate mai mare.

În natură și în condițiile producției agricole este greu să evităm pierderile de nitrați și de amoniac. Ceea ce trebuie să facem este să folosim cît mai bine amoniacul și nitrații formați și să creăm în sol condiții pentru formarea lor continuă. În solul lucrat ca ogor negru, de pildă, se acumulează mult azot nitric. Acesta este foarte bine folosit, dacă după ogorul negru urmează o cultură de toamnă. Dacă însă solul, astfel lucrat, cu o mare provizie de nitrați, este lăsat necultivat pînă în primăvară, el pierde prin levigare o parte însemnată din provizia de nitrați. Dacă totuși solul trebuie să fie cultivat în primăvară cu cultura planificată, atunci se recomandă să se cultive de cu toamnă o plantă intermediară, care are rolul de a împiedica pierderea azotului nitric acumulat. Această plantă intermediară imobilizează azotul nitric în corpul ei, sub formă de materie proteică. Primăvara, această plantă este băgată sub brazdă, substanța proteică din masa ei se descompune, se transformă din nou în săruri amoniacale și nitrice și azotul este astfel pus la dispoziția culturii principale ce urmează.

În zona de dezvoltare maximă a rădăcinilor plantelor, adică în rizosferă, solul este adesea foarte sărac în săruri amoniacale și nitrice, pe de o parte pentru că rădăcinile absorb aceste săruri și pe de alta fiindcă în rizosferă populația bacteriană este foarte numeroasă și multe grupe de bacterii imobilizează azotul amoniacal și nitric în corpul lor, sub formă de substanță proteică.

Pentru a se asigura plantelor hrana azotată, este necesar în primul rînd ca solul să conțină o rezervă îndestulătoare de azot organic în humus și în al doilea să se creeze condițiile necesare pentru ca azotul organic să se transforme în azot amoniacal sau nitric, adică să se mineralizeze. După cum vom vedea în capitolul despre biologia solului, aceste condiții sînt prezența aerului, a umidității și a căldurii. Mineralizarea azotului organic se face diferit, pe diferite tipuri de soluri. Astfel, de pildă, pe solurile nisipoase, cînd nu sînt complet uscate, mineralizarea azotului organic se face ușor și rapid, dar tot așa de ușor se pierd și compușii minerali formați. Pe solurile argiloase umede, reci și slab aerate, mineralizarea se face mai greu. Tehnica culturală are mijloace pentru a corecta aceste însușiri negative ale solurilor extreme și a spori intensitatea proceselor de mineralizare a azotului. Agrotehnicianul trebuie să fie atent și la momentele negative care se pot ivi în procesul de producție agricolă. Astfel, de pildă, imediat după irigație, condițiile de mineralizare a azotului organic devin defavorabile, din cauza scăderii aerației și a temperaturii. După scurgerea excesului de apă sau după consumarea ei, condițiile devin din nou favorabile. Este indicat deci ca irigația să se facă intermitent și nu continuu.

Conținutul de azot în diferite tipuri de sol. Conținutul de azot este în directă legătură cu conținutul de humus. Cu cît este mai mare procentul de humus din sol, cu atît mai mare este și procentul de azot total, după cum se vede din următoarele cifre privitoare la principalele tipuri de soluri din țara noastră.

Se vede din aceste cifre că solul din regiunea noastră cea mai aridă are un conținut mijlociu de humus și un conținut mijlociu de azot total. Cernoziomurile sînt bogate în humus și în azot total. Cele mai bogate sînt cernoziomul propriu-zis din stepa nordică și silvostepa Transilvaniei și cernoziomul degradat sau levigat. Apoi, conținutul de humus și de azot total scade în solul brun-roșcat de pădure și în podzol. Acesta din urmă este solul cel mai sărac în humus și azot.

Tabelul 38

Conţinutul de humus şi de azot total din principalele tipuri de sol din R.P.R.

Tipul de sol	Conţinutul de humus din sol %	Conţinutul de azot total din sol %
Sol brun-deschis de stepă	2–4	0,190
Cernoziom castaniu	3–5	0,210
Cernoziom ciocolatiu	5–7	0,230
Cernoziom propriu-zis	6–8	0,278
Cernoziom degradat (levigat)	5–6	0,290
Sol brun-roşcat de pădure	2–4	0,162
Podzol de la Găeşti, regiunea Ploeşti	2–3	0,118

Condiţiile cele mai favorabile de mineralizare a azotului se găsesc în cernoziomul degradat şi în solul brun-roşcat de pădure, ceea ce explică fertilitatea naturală mare a acestor soluri. Prin măsuri agrotehnice adecvate se poate spori conţinutul de azot, se poate intensifica mobilizarea lui, se poate ridica fertilitatea tot aşa de mult şi pe celelalte tipuri de sol. Cernoziomurile, în special au o fertilitate potenţială foarte mare.

Reglarea regimului de hrană azotată a plantelor. Măsurile de reglare a acestui regim vor fi tratate amănunţit în capitolele speciale ale acestei lucrări. Aici nu vom face decît o scurtă enumerare a lor.

Putem mări conţinutul de humus şi conţinutul de azot total al solului prin următoarele măsuri: asolamente cu sola înierbată, adică asolament cu o solă în care se cultivă un amestec de leguminoase şi ierburi perene; cultura de plante leguminoase anuale; aplicarea îngrăşămintelor organice, în special aplicarea îngrăşămintelor verzi şi a gunoiului de grajd.

Putem favoriza procesul de mineralizare a azotului organic, adică procesul de amonificare şi nitrificare, prin lucrarea raţională a solului, astfel ca să fie asigurate solului aerul, apa şi căldura necesară.

Putem împiedica pierderea azotului în urma procesului de denitrificare, aerisind bine solul şi evitînd acumularea de materie hidrocarbonată nedescompusă, cum ar fi paiele, cocenii, vrejurile de cartofi etc.

Putem împiedica pierderile prin levigare pe solurile nisipoase creînd un orizont de reţinere a apei în profunzime, cu ajutorul bălegarului de grajd, îngropat adînc pînă la 60 cm. Pierderile ce se pot produce pe solurile mijlocii, iarna, în urma lucrărilor care mobilizează mult azot, cum sînt ogoarele de vară şi ogorul negru, se pot împiedica printr-o cultură intermediară a unei plante care reţine azotul mineral format.

Aprovizionarea plantelor cu azot accesibil se face nu numai prin aplicarea îngrăşămintelor organice sau a îngrăşămintelor de fermă amintite. Astăzi se

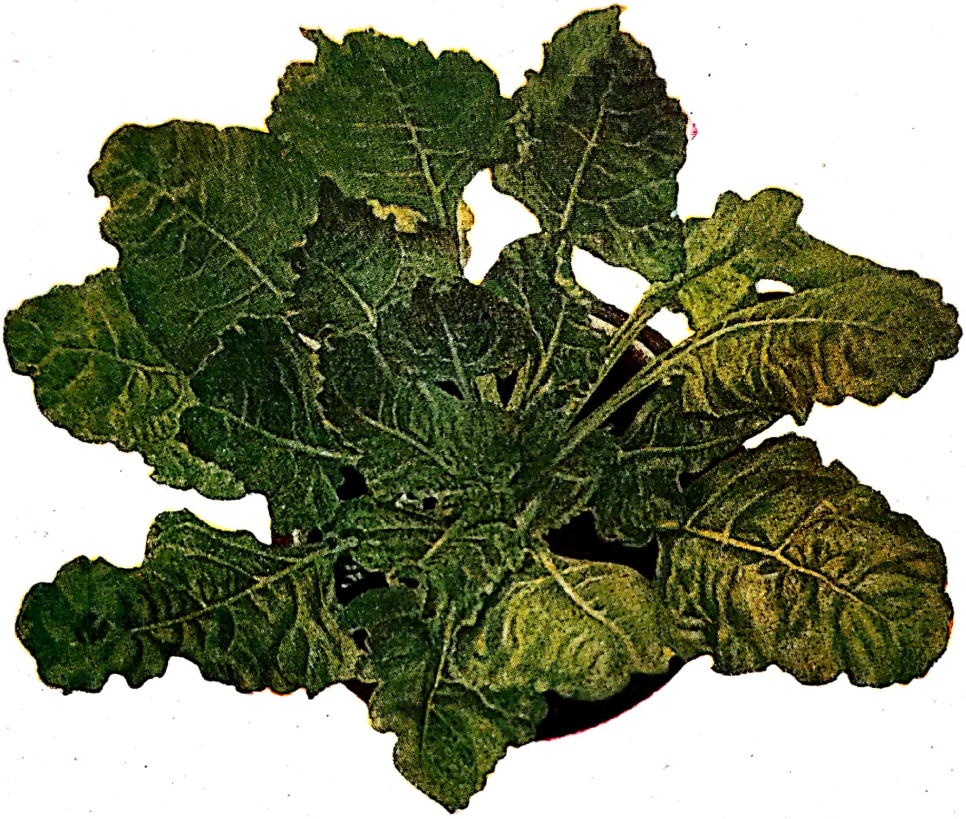


Fig. 11 – Sfeclă de zahăr cultivată într-un sol bine aprovizionat cu azot, fosfor şi potasiu

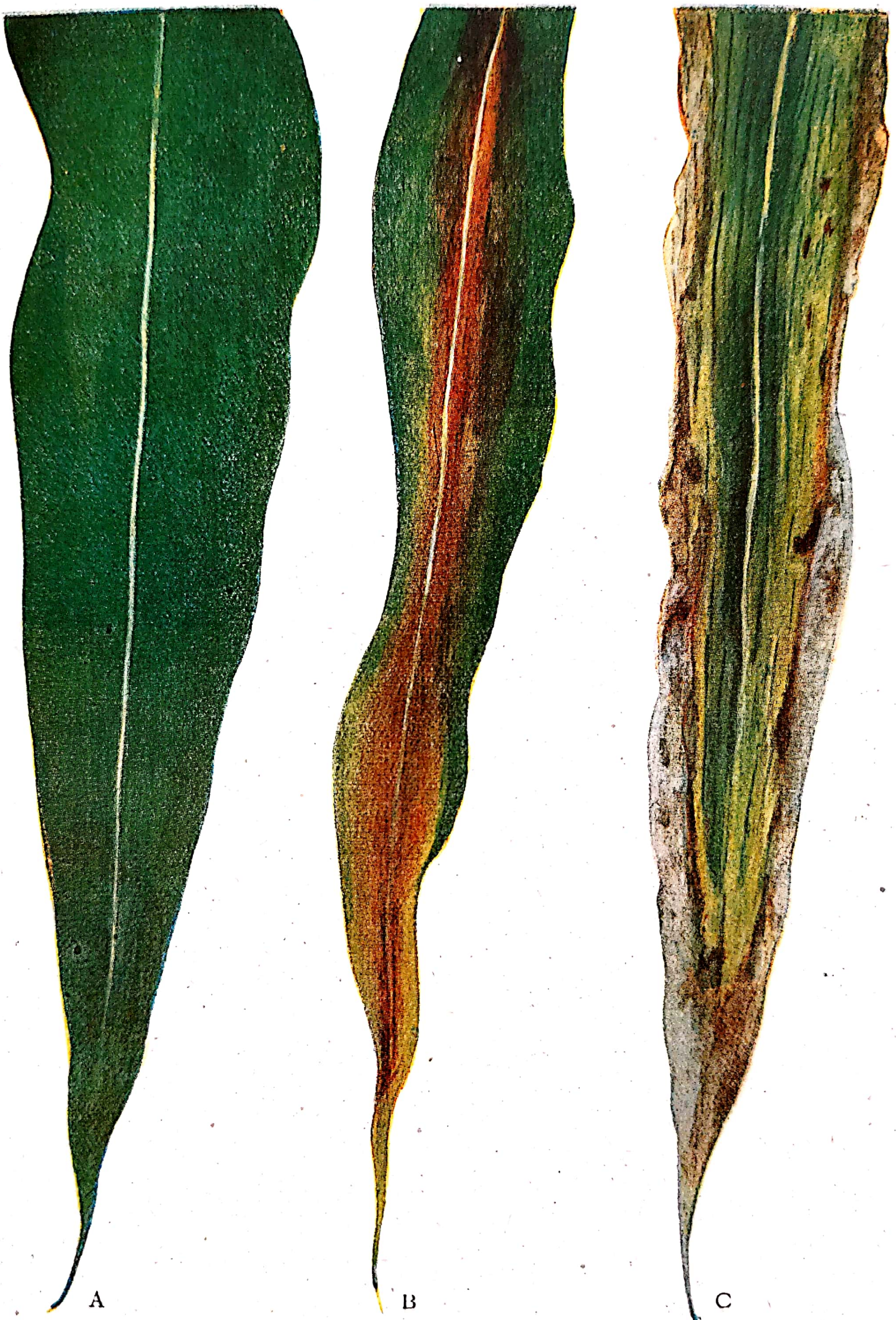


Fig 12 – *A.* Frunză normală de porumb; *B.* Frunză cu carenţă de azot. Ingălbenirea începe de la vîrf şi înaintează de-a lungul nervurii principale; *C.* Frunză cu carenţă de potasiu, avînd marginile de culoare brună şi răsucite.

întrebuințează pe scară mare îngrășămintele azotate artificiale sau chimice, ca nitratul de sodiu (NO_3Na), nitratul de calciu [($Ca(NO_3)_2$], nitratul de amoniu (NH_4NO_3), cianamida de calciu (CN_2Ca), clorura de amoniu (NH_4Cl), ureea sau carbodiamida [($CO(NH_2)_2$] și altele. Materia primă principală pentru fabricarea acestor îngrășăminte chimice este azotul din atmosferă. Metoda fabricării îngrășămintelor chimice azotate prin folosirea azotului din aerul atmosferic este una din cele mai mari cuceriri ale științei și tehnicii din secolul nostru și unul din mijloacele cele mai însemnate de ridicare a producției agricole. Se întrebuințează anual milioane de tone din aceste îngrășăminte. Dar oricît de mari sînt aceste cantități, ele sînt mult mai mici decît cantitățile de azot ce le aducem în pămînt prin mijloace biologice: bălegar de grajd, îngrășăminte verzi, sola înierbată și cultura de leguminoase. Avem chiar posibilitatea de a intensifica viața bacteriilor care leagă azotul din aer, introducînd în sol culturi de bacterii înmulțite în laborator sau în uzină, aplicînd adică mici cantități de preparate, care au fost denumite îngrășăminte bacteriene, cum sînt nitraginul și azotogenul sau azotobacterinul.

§ 3. Fosforul

Originea fosforului în sol. Fosforul vine în sol din rocile-mamă din care acesta este format. El se găsește în rocile eruptive sub formă de apatită, care este un fosfat tricalcic [$Ca_3(PO_4)_2$]. Se mai găsește sub formă de fosfat feric și fosfat feros, în mineralele numite vivianit și dufrenit. În apa mărilor și oceanelor se găsesc dizolvate săruri ale acidului fosforic, care sînt absorbite de flora și de fauna marină. Rocile sedimentare, formate din depozite marine, conțin fosfor, de asemenea și rocile sedimentare, formate din dezagregarea, transportul și depunerea materialului rezultat din rocile eruptive. Unele depozite marine sînt așa de bogate în fosfați, încît servesc la extragerea îngrășămintelor fosfatice. Îngrășămintele fosfatice se prepară și din mineralele fosfatice care se găsesc în rocile eruptive. În aceste cazuri speciale, rocile sînt foarte bogate în fosfor; în general însă, rocile-mamă cele mai răspîndite — loessul, argila, nisipul, calcarul — sînt relativ sărace în fosfor. Solul este adesea mai bogat în fosfor decît roca-mamă, datorită micului circuit biologic, adică datorită capacității plantelor de a absorbi fosforul din materialul dezagregat al rocii-mamă și de a-l lăsa în orizontul superior al solului după moartea lor. Conținutul solului în fosfor, determinat ca anhidridă fosforică (P_2O_5), este cuprins între 0,05 și 0,3 %

Fosforul în viața plantei. Fosforul ia parte la sinteza substanței proteice și anume a nucleoproteidelor. Se găsește în protoplasma celulelor, sub formă de fitină, fosfatide și alți compuși organo-minerali. Se acumulează mai ales în organele de reproducere, în semințe și fructe și mai puțin în lemn.

Fosforul are un rol însemnat în transformările pe care le suferă substanțele hidrocarbonate și în sinteza materiei proteice. În lipsa fosforului se formează amidon, dar el nu se transformă în zaharuri mai simple. Între asimilarea azotului și fosforului este o strînsă legătură, fapt verificat cu ajutorul izotopilor radioactivi. Azotul amoniacal se fixează prin aminarea directă a cetoacizilor piruvic, acetiloxalic etc. Acest sistem de asimilare a azotului nu poate funcționa în rădăcini fără o cantitate îndestulătoare de fosfor, care participă activ la formarea acizilor organici din glucidele ajunse în rădăcini. Fără fosfor nu se formează cetoacizi, iar azotul nu este folosit de plantă, chiar dacă el se găsește în cantități mari[1]. Împuținarea fosforului în sol provoacă tulburări în vegetație, cerealele nu mai înfrățesc, maturitatea este întîrziată, recolta scade. Dimpotrivă, cînd se găsește în cantitate optimă, are o influență foarte favorabilă asupra dezvoltării rădăcinilor plantelor, asupra formării florilor, organelor sexuale și semințelor. Cu ajutorul izotopului radioactiv P^{32}, s-a constatat că la o bună aprovizionare cu fosfor, plantele își fac rezerve mari de fosfor în rădăcini, încă din primele faze de vegetație. Aceste rezerve de fosfor sînt folosite mai tîrziu de plantă pentru formarea frunzelor, florilor și semințelor[2, 3]. Această constatare este de mare însemnătate în legătură cu folosirea rațională a îngrășămintelor fosfatice. Fosforul sporește energia germinativă a semințelor, stimulează înfrățirea la cereale, grăbește maturitatea, îmbunătățește însușirile de panificație.

La orzoaica de bere, fosforul micșorează procentul de materii proteice (de azot) în boabe, ceea ce este o condiție de calitate la această cereală. Mărește recolta de sfeclă și de cartofi, îmbunătățește calitatea acestora, le face mai rezistente la boli și permite o mai bună conservare a lor în timpul iernii. Sporește producția și îmbunătățește calitatea recoltei la plantele de grădinărie, îndeosebi la roșii, salată, spanac[4]. Stimulează fructificarea la arborii roditori, grăbește coacerea, mărește procentul de zahăr și îmbunătățește calitatea fructelor.

Vița de vie consumă cantități mari de fosfor și de alte elemente nutritive. Mustul de struguri conține cea mai mare cantitate de fosfor și sulf în comparație cu mustul altor fructe. Fosforul favorizează înmulțirea fermenților care transformă zahărul în alcool. Trecerea de la zaharuri la alcool se face cu ajutorul compușilor intermediari care conțin fosfor, ca: aldehida fosfoglicerică, acidul dioxiacetonofosforic etc.

---

[1] *A. L. Kursanov*, Circularea substanțelor organice în plante și activitatea sistemului radicular, A.N.S.S.S.R., Voprosî botaniki, Izd. Moskva 1954

[2] *V. M. Klecikovski, D. D. Ivanenko, V. B. Bagaev, V. V. Racinski*, Răspîndirea fosforului în organele plantelor, Dokl. Acad. nauk. S.S.S.R., vol. 58, 9/1947.

[3] *A. Okuda* și *Z. Kasai*, Translocation of mineral nutrients in crops, Congrés intern. de la science du sol, Paris 1956.

[4] *S. Gerike*. Phosphorsäure, Düngung und Volksernährung, « Die Phosphorsäure », 1940

Fosforul sporește producția fînețelor și pășunilor, mărește proporția de leguminoase în asociația vegetală a acestora și prin conținutul mai mare în fosfor al ierbii și al fînului, se îmbunătățește calitatea lor și se asigură o hrană mai bună animalelor, ferindu-le de rahitism, osteomalacie (oase moi), osteoporoză (oase fragile) și alte boli. Dintre leguminoasele furajere, trifoiul încarnat se adaptează cel mai bine la îngrășarea cu fosfor.

Plantele care cresc în soluri cu fosfor puțin nu-și schimbă prea mult înfățișarea și mai ales culoarea, așa cum își schimbă plantele crescute în soluri cu azot puțin. Diferențele de culoare la frunzele cerealelor crescute în soluri sărace în fosfor și cele crescute în soluri bogate în fosfor sînt mici; mai mari sînt diferențele la pătlăgelele roșii, sfeclă, pomi roditori, viță de vie (fig. 13).

La pătlăgelele roșii și la piersici lipsa de fosfor dă o culoare purpurie tulpinilor, pețiolului, și părții bazale a frunzelor. Această decolorare este o indicație a acumulării zahărului care nu este asimilat și care este un component important al pigmenților din plante. Acumularea de zahăr apare și cînd plantele suferă de lipsa și a altor elemente nutritive.

La cereale se înregistrează diferențe mari la dezvoltarea rădăcinilor, înfrățire și producția de semințe. Creșterea rădăcinilor este stînjenită de lipsa fosforului. Se înțelege că și partea aeriană a plantei crește încet. Cerealele dau frați puțini și ei nu poartă semințe. Recolta de semințe este foarte mică. La pomii fructiferi, rădăcinile sînt mici și pipernicite, frunzele au o culoare purpurie. Adesea apar numai pete purpurii și brune la vîrful frunzelor.

Fosforul mărește producția de pește din iazuri și eleștee.

Influențează favorabil dezvoltarea microorganismelor din sol, în special a bacteriilor libere, care leagă azotul și a bacteriilor simbiotice, care produc nodozități pe rădăcinile leguminoaselor. În nodozități cantitatea de fosfor este de două ori mai mare decît în rădăcinile leguminoaselor.

Între fertilitatea solului, hrănirea plantelor și animalelor și hrănirea omului este o strînsă legătură. Solul cu fosfor puțin solubil dă masă vegetală săracă în fosfor. Animalele hrănite cu această masă vegetală dau produse cu care se hrănește omul, cantitativ și calitativ inferioare.

Sub ce formă iau plantele fosforul. În sol, fosforul se găsește în cea mai mare parte în humus, sub formă de compuși organici. Se mai găsește sub formă de săruri neutre ale acidului fosforic cu calciul, cu fierul, cu aluminiul și cu alte metale. În aceste două forme din urmă, fosforul este inaccesibil plantelor. Prin activitatea bacteriană, fosforul din compușii organici este mineralizat și pus la dispoziția plantelor. Fosfații minerali insolubili, în special fosfatul tricalcic, este dizolvat parțial de apa încărcată cu bioxid de carbon sau acidulată cu secrețiile acide ale plantelor. Fosfații de fier și de aluminiu sînt foarte insolubili.

Plantele iau fosforul sub formă de anion fosforic (PO_4H_2) din fosfații solubli, iar în plantă este legat de diferiți compuși organici, ca: lecitina, fitina, acidul nucleic etc. Cantitatea de fosfor solubil este așa de mică, încît de-abia poate furniza hrana fosforică pe timp de cîteva zile[1]. Dar pe măsură ce această mică cantitate de fosfați solubili se absoarbe de către plante, se formează alte noi cantități. Procesul este deci analog formării azotului amoniacal și azotului nitric din azotul organic al solului.

În lipsa fosfaților solubili, unele plante pot extrage fosforul și din fosfații insolubili, pe care-i solubilizează prin acizii secretați de rădăcini. Lupinul și hrișca mai ales extrag anionul fosforic și din fosfații tricalcici insolubili și îmbunătățesc nutriția cu fosfor și a altor plante. După cultura de lupin și hrișcă, solul rămîne mai bogat în fosfor, accesibil culturii următoare.

« Unele plante, în special leguminoasele, au însușirea de a elimina prin sistemul lor radicular o parte din anionul fosforic absorbit. Acesta poate fi folosit mai departe de plantele care trăiesc împreună cu leguminoasele sau poate fi folosit de microorganisme »[2].

Acidul silicic, prezent în sol, înlesnește pătrunderea anionului fosforic în plante.

Mobilitatea fosforului în sol. Fosforul organic din humus circulă și este spălat o dată cu dispersia coloidală de humus. În cernoziomuri, această circulație este foarte limitată, humusul se acumulează și o dată cu el crește și conținutul de fosfor total din sol. În podzoluri, dispersia de humus este spălată în profunzime, conținutul de humus este mic, fosforul se găsește mai ales sub formă de fosfat de fier, de aluminiu și de mangan, care sînt foarte greu solubili chiar și în acizii tari.

Cînd se aplică pe podzol un îngrășămînt fosfatic solubil, de pildă fosfatul monocalcic (superfosfatul) $Ca(PO_4H_2)_2$, acidul fosforic se combină cu fierul și cu aluminiul din sol, se formează fosfați de aluminiu și de fier insolubili și deci inaccesibili plantelor. Aceasta este explicația pentru ce îngrășămintele fosfatice solubile, aplicate pe podzol, nu produc sporuri de recoltă, deși conținutul de fosfor al podzolului este extrem de mic. Pe podzol trebuie aplicate îngrășăminte fosfatice tricalcice, insolubile în condiții obișnuite, dar pe care plantele le pot solubiliza într-o proporție oarecare, în timp ce fosfații de aluminiu și de fier nu sînt solubilizați de loc. Dacă se aplică pe podzol îngrășăminte fosfatice solubile, trebuie adăugat solului calciu, sub formă de oxid, hidroxid sau carbonat de calciu. Calciul se leagă cu acidul fosforic și împiedică imobilizarea lui totală, prin legarea cu ionii de fier și de aluminiu. Calciul deci are o influență pozitivă pe podzol. În afară de efectul arătat, el stimulează activitatea bacteriană și deci ajută la mobilizarea fosforului din compușii organici.

---

[1] *N. A. Sokolov*, Op. cit.

[2] *Ibidem*.

Pe solurile mijlocii și pe cernoziomuri, fenomenul fixării fosforului de către ionii de aluminiu și fier nu se produce, fiindcă în aceste soluri nu există fier și aluminiu liber. Pe aceste soluri se aplică îngrășăminte fosfatice solubile. Acidul fosforic din aceste îngrășăminte se poate lega parțial cu calciul din sol, ceea ce reprezintă tot un proces de fixare, care permite însă folosirea treptată a anionului fosforic.

Acidul fosforic se mai fixează în sol și pe alte căi. Antipov-Karataev și Demolon au stabilit că acidul fosforic este adsorbit de partea din complexul coloidal al solului purtătoare de electricitate pozitivă. În felul acesta, fosforul este strîns legat și nu ajunge în formă solubilă în soluția solului, devine inaccesibil pentru plante.

Acidul fosforic mai este fixat în sol prin acțiunea bacteriilor, care au, ca toate organismele vegetale și animale, nevoie de hrană fosforică și care imobilizează fosforul în corpul lor sub formă organică. În cenușa bacteriilor se găsește fosfor (P_2O_5), în proporție de 50—60%.

Toate fenomenele de mai sus fac ca mobilitatea acidului fosforic în sol să fie foarte mică. El nu se pierde prin levigare, îngrășămintele fosfatice pot fi aplicate și înainte de semănat, o dată cu arătura principală, nu numai la semănat și nu numai în timpul vegetației. Pierderile de fosfor din sol sînt cu totul neînsemnate față de pierderile de azot.

Îngrășămintele fosfatice trebuie îngropate mai adînc, în preajma rădăcinilor, în mediul mai umed, unde ele sînt mai bine folosite de plante, fără teamă de levigare.

Mica mobilitate a fosforului în sol explică de asemenea de ce îngrășămintele fosfatice, aplicate pe rîndul de plante semănate sau în cuiburi, dau rezultate mult mai bune decît dacă ar fi aplicate omogen, pe toată suprafața.

Mobilizarea fosforului din compușii organici ai humusului se face de către bacterii printr-un proces analog mineralizării azotului.

Mobilizarea fosforului din compușii minerali se face prin acțiunea apei acidulate. Cu cît crește proporția de acizi din apă, cu atît mai mult crește capacitatea ei de a solubiliza fosfații de calciu. Rădăcinile plantelor secretă acizi organici. Bioxidul de carbon cu apa formează acid carbonic. Bacteriile oxidează sulful și diferiți compuși ai sulfului din sol și formează acid sulfuric. Bacteriile nitrificatoare oxidează amoniacul și formează acid azotos și acid azotic. Toți acizii dizolvați în apă solubilizează fosfații și-i fac accesibili plantelor.

Acțiunea bacteriilor nitrificatoare nu este totdeauna aceeași. Uneori acidul azotic format contribuie la mobilizarea fosforului. Alteori, bacteriile nitrificatoare consumă fosforul solubil, pe care-l imobilizează în corpul lor și împuținează astfel hrana fosforică a plantelor superioare. În general însă, lucrarea rațională a solului, care sporește intensitatea procesului de nitrificare, sporește în același timp și mobilizarea fosforului din sol.

Conținutul de fosfor în diferite soluri. În principalele tipuri de sol din țara noastră, conținutul mijlociu de fosfor total variază în felul cum se vede din următoarele cifre:

Tabelul 39

Conținutul de fosfor total din tipurile de sol din R.P.R.

Tipul de sol	Conținutul total de P_2O_5 din sol (solubil în HCl) %
Sol brun-deschis de stepă	0,16
Cernoziom castaniu	0,27
Cernoziom ciocolatiu	0,18
Cernoziom propriu-zis	0,16
Cernoziom degradat (levigat)	0,17
Sol brun-roșcat de pădure	0,10
Podzol	0,10

Rezultă din aceste cifre că în solurile de stepă, mai bogate în humus, conținutul de fosfor este mai mare decît acela din solurile regiunilor mai umede. Totuși apare nevoia de îngrășăminte fosfatice solubile, fiindcă fosforul din cernoziom este legat în compuși organici și în fosfați tricalcici greu solubili.

Pe podzol, dimpotrivă, trebuie aplicate cantități mari de îngrășăminte fosfatice tricalcice.

Reglarea regimului de hrană fosforică a plantelor. Prin lucrarea rațională a solului se mărește intensitatea proceselor bacteriene din sol și prin aceasta se înlesnește transformarea compușilor organici ai fosforului în compuși minerali accesibili plantelor.

Provizia de hrană fosforică a plantelor se mărește prin aplicarea îngrășămintelor. Îngrășămintele organice, în special bălegarul de grajd, aduc relativ puțin fosfor în pămînt.

Pentru a mări proporția de fosfor din bălegar, se recomandă fermentarea lui împreună cu făină de fosfat tricalcic. Acest procedeu mărește pe de o parte conținutul în fosfor al bălegarului, iar pe de altă parte mărește solubilitatea fosfatului.

Îngrășămintele minerale fosfatice cele mai importante sînt: făina de fosfate tricalcice $Ca_3(PO)_4$, făina de oase și făina din zgura de defosforare a fierului, pentru solurile podzolice. Pentru solurile din regiunile de silvostepă și de stepă, îngrășămîntul fosfatic cel mai indicat și care a dobîndit o mare răspîndire este fosfatul monocalcic sau superfosfatul, $Ca(PO_4H_2)_2$.

Industria prepară și îngrășăminte combinate, care conțin atît azot, cît și fosfor, accesibil plantelor. Cel mai important din aceste feluri de îngrășăminte este fosfatul diamoniacal sau diamonfosul $(NH_4)_2PO_4$. De asemenea, industria prepară îngrășăminte fosfatice mai ușor solubile prin încălzire la temperaturi ridicate, așa-numitele termofosfate.

Pentru a asigura hrana fosforică a plantelor, nu este suficient să întrebuințăm îngrășămintele fosfatice, ci se cere ca ele să fie aplicate în mod judicios. De modul cum se aplică îngrășămintele ne vom ocupa în capitolele speciale.

§ 4. Potasiul

Originea. Potasiul vine în sol din rocile-mamă. Rocile eruptive conțin minerale cu potasiu, în special silicați de potasiu. Dintre rocile sedimentare, argila conține mult potasiu. Apa mărilor conține săruri de potasiu și unele roci formate din depozitele marine au un procent ridicat de potasiu. În anumite condiții de evaporație îndelungată, s-au separat, din apa mărilor geologice, depozite imense de săruri potasice. Aceste depozite au format zăcăminte de săruri potasice, care s-au descoperit în diferite țări. Sărurile extrase din aceste zăcăminte servesc ca îngrășăminte potasice naturale sau se prelucrează în îngrășăminte potasice mai concentrate, cu o compoziție determinată.

Potasiul în viața plantelor. Plantele conțin cantități mari de potasiu. Deși potasiul nu intră în compoziția substanțelor proteice, a grăsimilor, a zahărului etc., totuși îl găsim în cantități foarte mari în plante. În cenușa multor plante, potasiul se găsește în proporție mult mai mare decît celelalte elemente minerale. Potasiul se acumulează mai mult în tulpini și frunze și mai puțin în semințe, spre deosebire de fosfor și azot. Iată, de pildă, conținutul de potasiu din semințele și paiele de grîu și de ovăz.

	Semințe	Paie
Grîu	0,35 — 0,70 K_2O	0,50 — 1,50 K_2O
Ovăz	0,40 — 0,70 K_2O	1,20 — 3,00 K_2O

Forma sub care se găsește potasiul în plantă nu este bine cunoscută. În sucul celular al plantei se găsește potasiu în combinații care se disociază ușor. Potasiul poate fi ușor desprins din aceste combinații. Această desprindere se face cu ușurință la țesuturile mai vîrstnice. Apa încălzită pînă la fierbere extrage cantități mari de potasiu din toate plantele. De pildă, frunzele de spanac pierd prin fierbere peste 90% din conținutul lor total de potasiu. Mai ușor se extrage potasiul din țesuturile vegetale moarte.

Rolul fiziologic al potasiului nu este încă pe deplin lămurit; el diferă de cel al azotului și fosforului. Sînt însă cîteva constatări stabilite. Potasiul micșorează transpirația și menține turgescența celulelor, mărește deci rezistența plantelor la secetă. Plantele care au la dispoziție cantități suficiente de potasiu se mențin verzi, în timp ce alte plante care au potasiu puțin se ofilesc. Contribuie la formarea țesuturilor mecanice, mărește rezistența gramineelor la cădere, mărește tăria fibrelor la in. Potasiul sporește rezistența la ger, mărind concentrația sucului celular, care coboară punctul de îngheț. Acesta se pare că este rolul cel mai de seamă al potasiului.

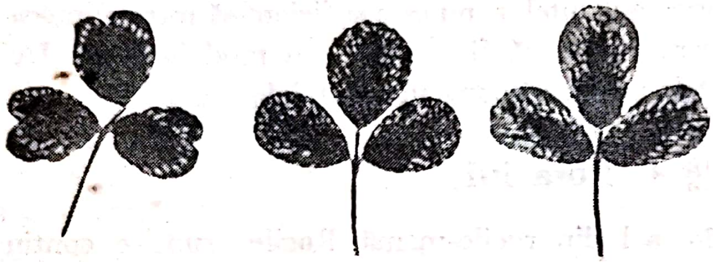


Fig. 15 — Frunze de lucernă pătate și care arată prezența în sol a unor cantități mici de potasiu

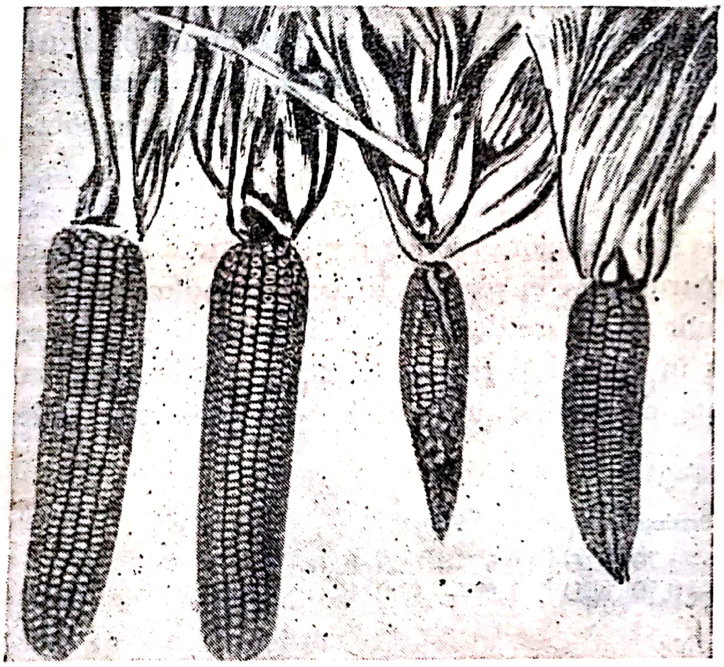


Fig. 16 — Știuleți de porumb recoltați de pe un sol cu potasiu în cantități îndestulătoare (stînga) și știuleți de porumb recoltați de pe un sol cu potasiu puțin (dreapta)

Potasiul sporește activitatea procesului de fotosinteză. Favorizează migrarea substanțelor hidrocarbonate elaborate spre organele de rezervă și acumularea lor sub formă de zahăr, amidon, ulei. Acest efect este important pentru toate plantele, dar cu deosebire este important pentru anumite plante, ca: sfecla de zahăr, cartofii, floarea-soarelui etc.

Potasiul este necesar și în activitatea hidrolitică a enzimelor.

Potasiul îndeplinește un oarecare rol și în formarea substanțelor proteice. În solurile sărace în potasiu se acumulează în plante cantități mari de azot mineral și de alți compuși azotați simpli, dar nu și de compuși proteici.

Potasiul are o foarte mică radioactivitate proprie și unele din efectele amintite se explică prin această însușire.

Celula vegetală arată o permeabilitate mare pentru ionul de potasiu față de ceilalți ioni, chiar dacă aceștia din urmă se găsesc în cantități îndestulătoare în soluția solului. Plantele consumă în primul stadiu de vegetație mult potasiu,

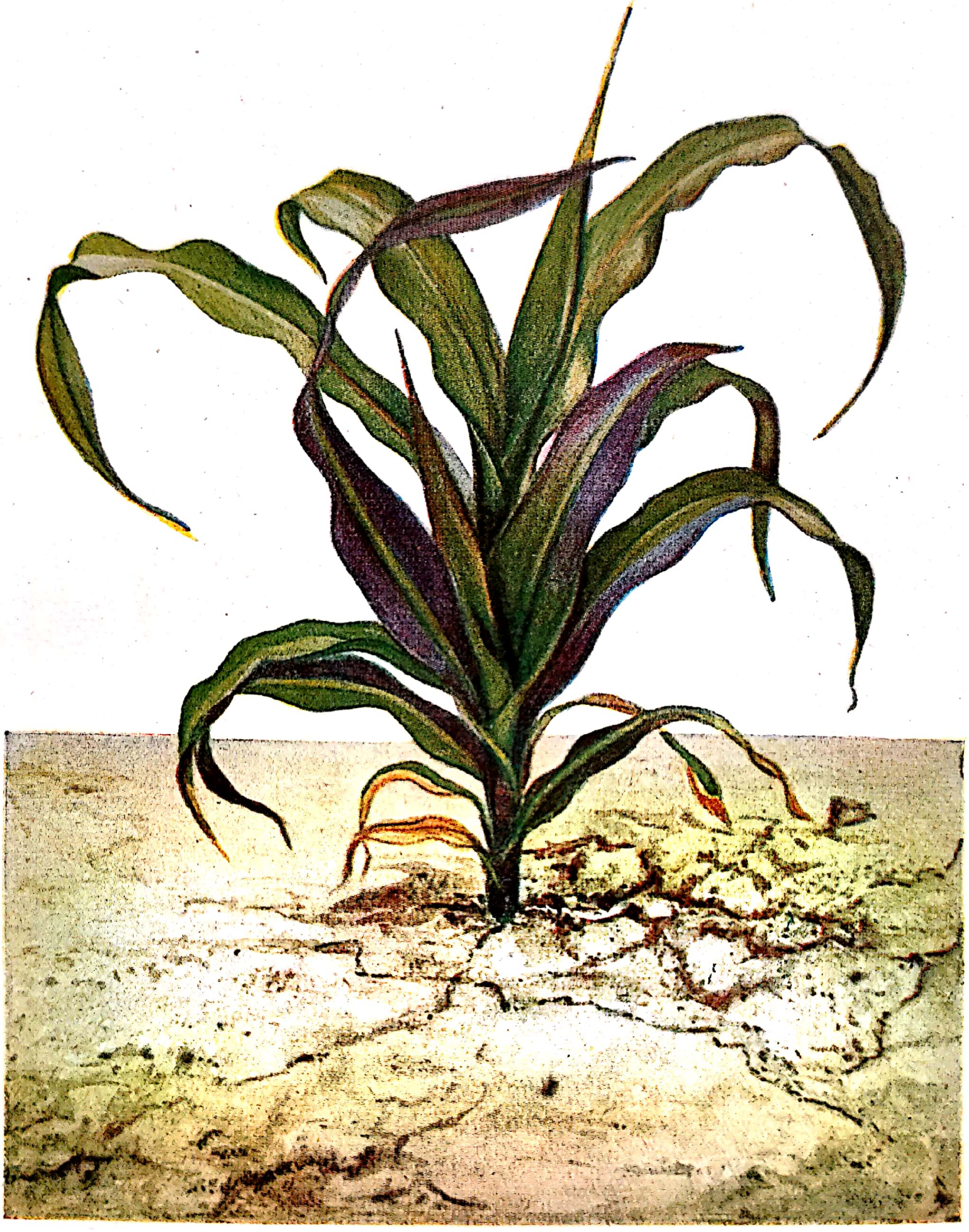


Fig. *13* – **Porumb cu carenţă de fosfor. Se observă culoarea purpurie a frunzelor.**

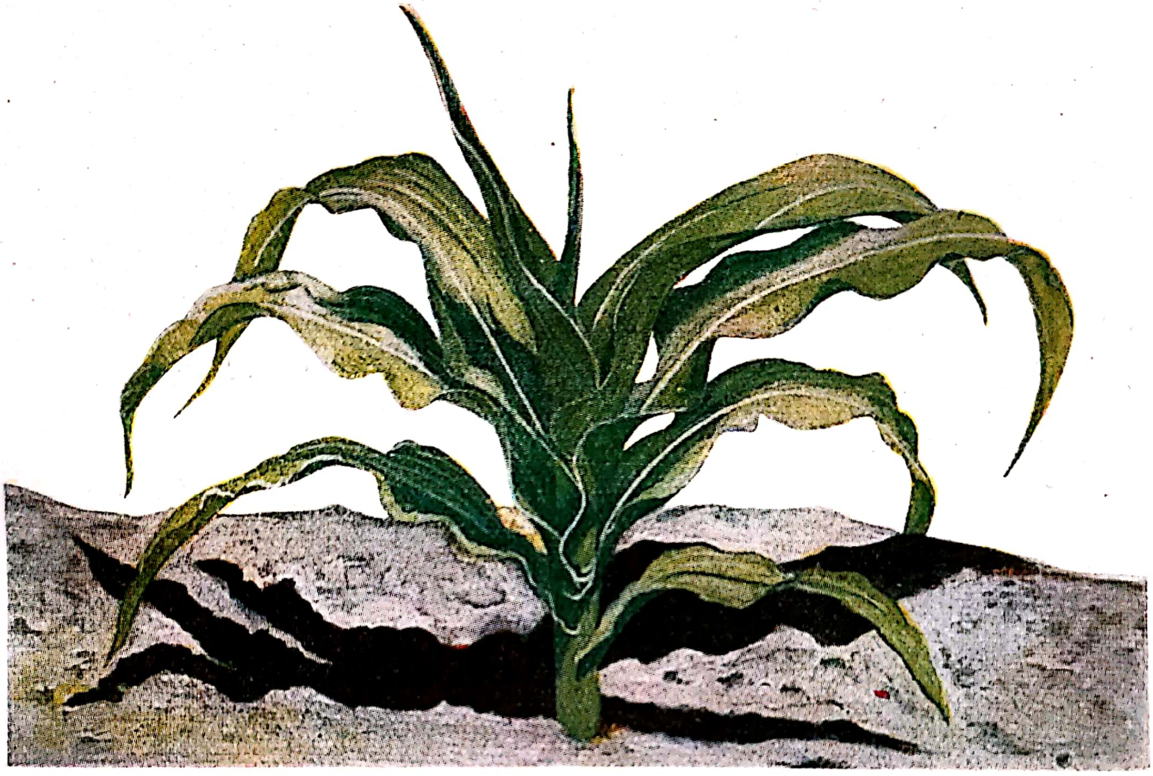


Fig. 14 – O plantă tînără de porumb cu carenţă de potasiu. Frunzele inferioare manifestă o răsucire tipică a marginilor. In acest stadiu de creştere în cîmp se poate remedia situaţia prin aplicarea de săruri potasice.

care probabil este utilizat mai tîrziu. Este bine ca plantele cultivate să găsească la început în mediul nutritiv cantități suficiente de potasiu.

Plantele au însușirea de a înmagazina cantități mult mai mari de potasiu decît au nevoie. Uneori înmagazinează cantități de trei ori mai mari decît au nevoie pentru o creștere normală. Acest lucru nu este de dorit, deoarece potasiul se înmagazinează în detrimentul altor elemente trebuincioase pentru plante: calciu, magneziu etc. Plantele furajere cu un conținut mare de potasiu și un conținut mic de calciu și magneziu sînt de calitate inferioară.

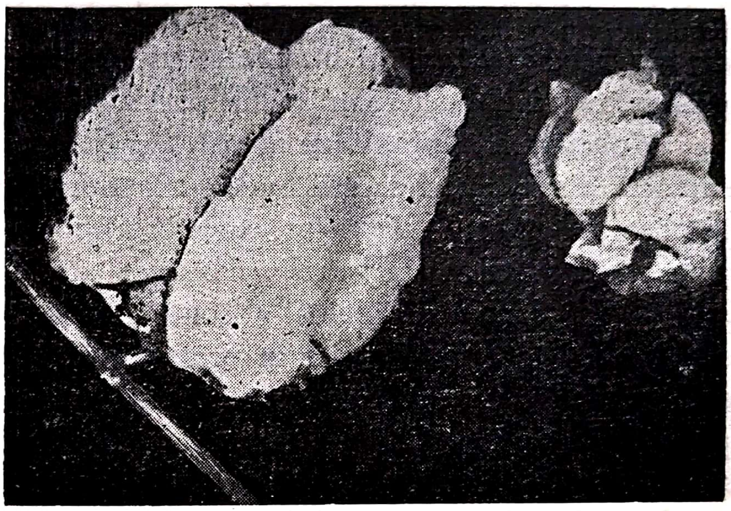


Fig. 17 — Capsule de bumbac care arată prezența în sol a unor cantități mari de potasiu (stînga) și a unor cantități neîndestulătoare de potasiu (dreapta)

Sînt unele plante care consumă mai mult potasiu decît altele; cele mai mari consumatoare de potasiu sînt cele care produc cantități mari de hidrați de carbon: sfecla de zahăr, cartofii, floarea-soarelui, lucerna și trifoiul, bobul, unele legume la care se consumă frunzele ca, de pildă, varza, apoi pătlăgelele roșii.

Absorbția potasiului se face la majoritatea plantelor în prima jumătate a perioadei lor de vegetație. Spre sfîrșitul perioadei de vegetație planta elimină în sol o parte din potasiul absorbit.

Cantitățile de potasiu neîndestulătoare din sol sînt foarte precis arătate de culoarea frunzelor plantelor cultivate. La cereale, pe marginea frunzelor apar pete galbene care se usucă. Frunzele par a fi arse, pîrjolite. Același aspect îl înfățișează arborii fructiferi, ierburile, roșiile. La sfecla de zahăr, frunzele se colorează în verde-albăstrui, marginile devin roșcate, întreaga frunză se vestejește și cade înainte de vreme (fig. 14).

Același aspect se observă și la cartofi. La trifoi și lucernă apar pete albe pe marginea frunzelor (fig. 15); la tutun apar pete galbene între nervuri, iar frunzele se usucă pe margini; la porumb, frunzele sînt de culoare verde-gălbuie între nervuri și sînt arse pe margini, se formează științeți mici și fără boabe la vîrfuri (fig. 16); la bumbac frunzele iau culoarea roșiatică-brună, se formează capsule mici (fig. 17); la vița de vie, frunzele se brunifică și se înroșesc. Cantitățile mici de potasiu din sol provoacă o încetinire în creștere, o producție mică de semințe și o coacere anormală la cereale și cartofi.

Sub ce formă iau plantele potasiul. Potasiul este absorbit ca ion potasic din sărurile solubile de potasiu, cum sînt sulfatul de potasiu, clorura de potasiu, nitratul de potasiu etc. Sînt unele plante care, după cum arată Prianişnikov, pot absorbi potasiul şi din silicaţii de potasiu, care sînt foarte greu solubili. În astfel de cazuri solubilizarea potasiului din silicaţi este datorită acţiunii unui grup special de bacterii, numite bacterii de silicaţi. În general, populaţia bacteriană din rizosferă joacă un rol important în absorbţia potasiului, care poate fi extras prin intermediul bacteriilor şi din partea adsorbită în complexul coloidal.

Mobilitatea potasiului în sol. Sărurile de potasiu — în afară de silicaţi — sînt foarte solubile şi se spală cu uşurinţă din sol. Procesul de spălare este frînat în parte de acţiunea plantelor, care absorb ionul potasic, precum şi de adsorbţia puternică a potasiului în complexul coloidal al solului. Potasiul scoate şi înlocuieşte calciul din complexul coloidal al solului. Cînd calciul scos din complex intră în soluţia de sol, el este spălat în profunzime. De aceea, îngrăşămintele potasice aplicate des şi în cantitate mare, produc o decalcificare a solului. Pe de altă parte, plantele absorb din sărurile de potasiu cationul; ionul acid rămîne în sol şi contribuie la mărirea acidităţii solurilor. Efectul îngrăşămintelor potasice este, astfel, la început alcalinizant, din cauza alcalinităţii potasiului. Curînd însă, efectul devine acidifiant, din cauza decalcificării şi din cauza prezenţei unei cantităţi sporite de anioni, adică de acizi, în sol. Potasiul are şi o altă acţiune negativă în sol. El are proprietatea de a dispersa materia coloidală. Prin aceasta, agregatele de sol sînt destrămate, dispersia formată umple porii solului, structura se strică, permeabilitatea solului pentru aer şi apă se micşorează şi însăşi mişcarea potasiului este încetinită.

De aceea, întrebuinţarea îngrăşămintelor potasice trebuie să se facă cu cea mai mare precauţie.

Conţinutul de potasiu în diferite soluri. Conţinutul total de potasiu în diferite soluri normale variază între 0,3 şi 2,5%, determinat ca oxid de potasiu (K_2O). În solurile nisipoase din centrul şi nordul Europei, potasiul se găseşte în cantitate foarte mică, din cauză că rocile-mamă de formare a solului, nisipurile glaciare, au fost de la origine sărace în potasiu şi din cauză că spălarea potasiului din sol în aceste regiuni este foarte puternică.

În podzoluri şi în solurile turboase, de asemenea, provizia de potasiu este mică. Coloidul format din humus acid are o capacitate de adsorbţie foarte mică pentru potasiu, iar turba nu-l adsoarbe de loc. De aceea, pe podzolurile cu humus acid şi pe solurile turboase, potasiul iniţial, rezultat din rocă, s-a spălat în mare parte şi tot aşa se spală uşor şi potasiul care se adaugă sub formă de îngrăşăminte.

Pentru a avea recolte bune, solurile nisipoase, turboase şi podzolurile din centrul şi nordul Europei trebuie să primească regulat îngrăşăminte potasice, mai ales cînd se cultivă plante care au mare nevoie de potasiu. Problema îngrăşării cu îngrășăminte potasice este una din cele mai importante pentru tehnica agricolă a acelor regiuni.

Solurile grele, formate din roci eruptive cu silicați, precum și solurile formate pe loess, în regiuni mai uscate, au un conținut suficient de potasiu.

Solurile din țara noastră sînt bogate în potasiu, în afară de unele podzoluri nisipoase, care au un conținut mai mic.

Tabelul 40

Conținutul în potasiu din principalele tipuri de sol din R.P.R.

Tipul de sol	Potasiul total determinat ca oxid de potasiu (K_2O) în stratul de sol de la 0 la 25 cm %
Sol brun-deschis de stepă	2,27
Cernoziom castaniu	2,25
Cernoziom ciocolatiu	2,29
Cernoziom propriu-zis	2,31
Cernoziom degradat (levigat)	2,29
Sol brun-roșcat de pădure	2,13
Podzol nisipos	0,30

Reglarea regimului de hrană potasică a plantelor. Pe cernoziomuri, în general, nu este necesar să se dea plantelor îngrășămînt potasic. Pe solurile din regiuni umede și subumede, cum sînt la noi solurile brune și brune-roșcate de pădure, pe care se cultivă o proporție normală de cereale păioase și care primesc periodic o îngrășare cu gunoi de grajd, plantele nu mai au nevoie de un supliment de potasiu.

Unde însă cantitatea de gunoi de grajd dată solului este mică și unde se cultivă intensiv plante care consumă mult potasiu, în special sfeclă și cartofi, acolo poate să apară pe pămînturile brune și brune-roșcate de pădure și cu atît mai mult pe podzoluri nevoia îngrășămîntului potasic.

Aprovizionarea plantelor cu o cantitate sporită de potasiu se face cu ajutorul gunoiului de grajd, care, pe lîngă azot, fosfor și calciu, conține și mult potasiu.

Cînd cantitatea adăugată cu gunoiul de grajd nu este suficientă, se recurge la îngrășăminte potasice mai concentrate. Dintre cele mai bune îngrășăminte potasice sînt cenușa de lemn, cenușa de paie și cenușa de tulpini de plante. Cenușa conține 10—40% oxid de potasiu.

Cantitățile de cenușă sînt limitate. De aceea în gospodăriile situate în condițiile arătate mai sus și unde este nevoie de îngrășăminte potasice, se întrebuințează sărurile naturale de potasiu, extrase din zăcămînt și măcinate. Acestea conțin 10—15% oxid de potasiu. Se întrebuințează mai mult sărurile care sînt supuse unei prelucrări industriale și în care conținutul de oxid de potasiu este de 30—40%.

§ 5. Calciul

Originea. Calciul din sol vine din rocile-mamă. În rocile eruptive, calciul apare sub formă de silicați și fosfați. În apa mărilor se găsește dizolvată o cantitate mare de săruri de calciu, care apar în rocile sedimentare ce s-au format ca depozite marine sau care au stat sub influența mărilor. Rocile sedimentare cele mai bogate în calciu sînt rocile calcaroase, marna, gresiile calcaroase etc. Calciul mai apare încă sub formă de sulfat de calciu, sub formă de fosfat de calciu etc. Din roci, calciul trece în sol, unde se găsește în cantitate mare, dacă nu este supus procesului de levigare.

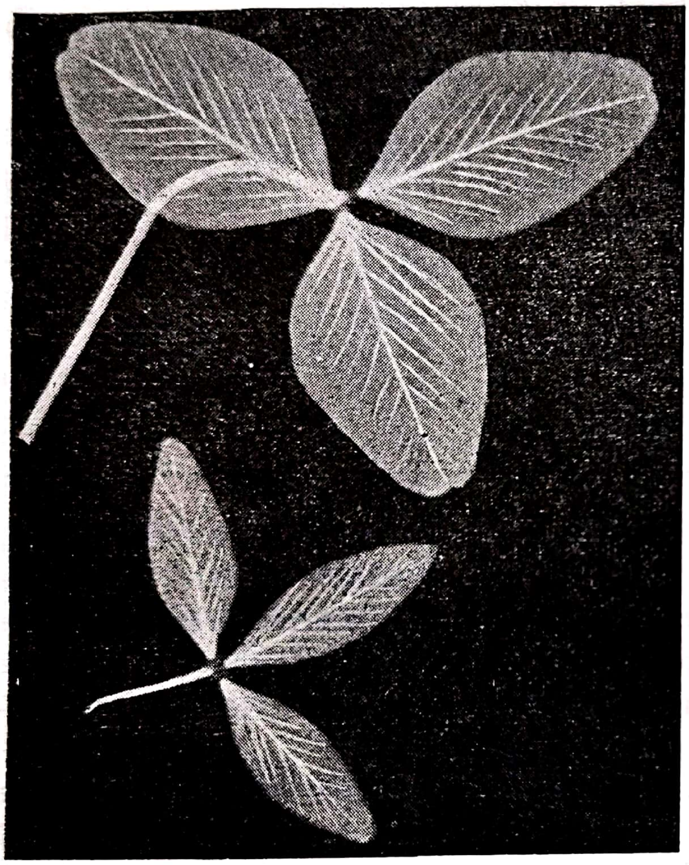


Fig. 18 — Localizarea calciului în frunzele de trifoi, așa cum este arătat de izotopul radioactiv Ca^{45} De observat concentrarea calciului în pețiol, în nervurile principale și laterale

Calciul în viața plantei. Calciul joacă în nutriția plantelor un rol important, mai ales în creșterea țesuturilor tinere. Neutralizează acizii care se formează în plantă și-i face astfel inofensivi. Se găsește în frunze, sub formă de oxalat de calciu și sulfat de calciu. Face parte constitutivă din membranele celulelor vegetale și se găsește în mare cantitate în lemn. El formează cimentul de legătură dintre celule și dă consistență frunzelor bătrîne și țesuturilor de protecție.

Calciul se combină cu acidul pectic, formînd pectatul de calciu, un component insolubil al pereților celulari, care dă rigiditate acestora. Cînd lipsește calciul din sol, acidul pectic se combină cu potasiul sau sodiul, dînd pectat de potasiu sau de sodiu, compuși solubili care nu mai dau rigiditate peretelui celular. Calciul se găsește în cantitate mare în frunze. Se adună mai mult în nervuri și pețiol, după cum s-a putut constata cu ajutorul izotopului radioactiv Ca^{45} (fig. 18).

Calciul din frunze și tulpini nu migrează în semințe, cum migrează azotul și fosforul[1]. În paiele de grîu se găsește de patru ori și în paiele de secară de șapte ori mai mult Ca^{++} decît în boabe. Pe măsură ce plantele înaintează în vîrstă, se adună mai mult calciu în frunzele unor plante cultivate, ca sfecla de zahăr și varza. În frunzele cele mai tinere de varză din interiorul căpățînii de varză s-a găsit de 33 de ori mai puțin calciu decît în frunza cea mai vîrstnică de la exterior [2].

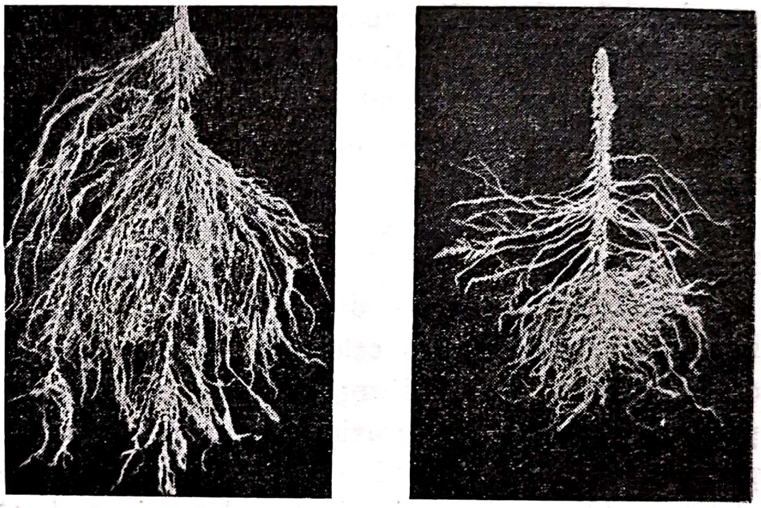


Fig. 19 — Stînga: rădăcini crescute în mediul cu suficient calciu. Dreapta: rădăcini crescute în mediul cu calciu puțin

Cînd este un deficit de calciu în sol pentru hrana plantelor, acestea cresc și se dezvoltă slab. Frunzele rămîn subțiri, mugurele terminal moare, rădăcinile rămîn scurte, se deformează, vîrfurile se ofilesc și apoi se usucă treptat (fig. 19).

Din experiențele făcute de Ioan Pop la Cluj, în care s-a studiat influența calciului asupra plantelor și butașilor de lupin *(Lupinus albus)*, rezultă că deși lupinul nu suportă soluri calcaroase, pentru formarea rădăcinilor are nevoie de săruri de calciu.

Cele mai bune rezultate asupra înrădăcinării, în condiții de laborator, le-au dat soluțiile nutritive cu fosfat tricalcic, deci sărurile de calciu mai greu solubile.

Creșterea sistemului radicular face să se dezvolte mai bine și mai repede planta [3].

La pomii roditori, rădăcinile rămîn scurte și groase, ocupă un volum restrîns de sol. Plantele care nu pot absorbi calciu suficient sînt mai sensibile la ger și la secetă.

Cu cît este mai mult calciu în sol, cu atît mai mult se absoarbe și în plantă. Sînt unele grupe de plante care au capacitatea de a fixa mult calciu în corpul lor. Acestea sînt în special plantele din familia leguminoaselor.

---

[1] *D. K. Kedrov-Zihman și A. N. Kojevnikova*, Aplicarea izotopului Ca^{45} în experiențele privind amendarea cu var a solului, « Pocivovedenie », 7/1953.

[2] *A. G. Șestakov*, Chimia agricolă, Moscova 1954.

[3] *I. Pop*, Intoleranța față de calciu și procesul formării rădăcinilor de *Lupinus albus* L., Buletinul Științific al Academiei R.P.R., Secția de biologie și științe agricole, tom VII, 4/1955.

Rolul indirect pe care-l joacă calciul, prin influența ce o exercită asupra solului, este tot așa de important ca și rolul direct de nutriție. Calciul neutralizează în sol acizii anorganici și organici: nitric, sulfuric, fosforic, carbonic, lactic, butiric, acetic etc. Deplasează din complexul coloidal alți cationi — K, Na, Mg — care sînt necesari pentru nutriția plantelor. Se adsoarbe în argila coloidală, pe care o floculează și provoacă astfel formarea de puncte de agregare a moleculelor de argilă. Se adsoarbe de asemenea de humusul coloidal, formînd așa-numitul « humus activ » (Viliams). Acesta leagă particulele elementare ale solului și microagregatele, formează agregate sau glomerule și dă solului structura normală, care-i micșorează plasticitatea și-i asigură o bună aprovizionare cu aer și apă.

Toate aceste procese intensifică viața bacteriană, mobilizează substanțele hrănitoare pentru plante și ridică potențialul de fertilitate al solului.

Calciul influențează direct activitatea microorganismelor din sol. Cele heterotrofe, în prezența calciului, secretă o cantitate mai mare de enzime și descompunerea materiei organice este mult intensificată. La fel sînt stimulate și microorganismele care oxidează amoniacul, sulful, fierul. O influență pozitivă și mai mare o are calciul asupra bacteriilor care fixează azotul atmosferic, fie că trăiesc libere, fie în simbioză cu leguminoasele. Aceste bacterii, sub influența calciului, fixează o cantitate mai mare de azot și din această cauză calciul este socotit de unii cercetători ca un îngrășămînt azotat indirect.

Calciul, sub formă de oxid de calciu (var nestins), este folosit și la sterilizarea parțială a solului în care se găsesc protozoare numeroase. Oxidul de calciu în sol se hidratează și degajă o cantitate mare de căldură într-un timp scurt, dar suficient pentru a distruge numai protozoarele. Distrugerea protozoarelor din sol este necesară, deoarece unele din ele se hrănesc cu bacterii folositoare.

Un sol bogat în calciu are o structură bună, se lucrează mai ușor, rădăcinile pătrund cu mai multă ușurință și mai adînc în sol.

Sub ce formă iau plantele calciul. Plantele absorb cationul de calciu din sărurile solubile cum sînt bicarbonatul de calciu, nitratul de calciu, fosfatul, acid de calciu, sulfatul de calciu. Dacă se absorb și cationul de calciu și anionul cum este cazul cu nitratul de calciu sau cu fosfatul acid de calciu, atunci nu rămîne nici un reziduu; dacă însă anionul acid rămîne în sol, ca în cazul sulfatului de calciu, atunci se ivește tendința spre acidifiere.

Mobilitatea calciului în sol. Cînd calciul este adsorbit în complexul coloidal argilo-humic, el are o stabilitate relativă. Este scos din complex, cînd solul are apă în exces, și este înlocuit cu hidrogenul. De asemenea poate fi deplasat de alți cationi, cînd aceștia se găsesc în cantități mari. Am arătat cum potasiul din îngrășăminte poate deplasa calciul, ceea ce duce la pierderea acestuia. În anumite condiții pedoclimatice, complexul coloidal se saturează cu sodiu. Dacă dăm solului o cantitate mare de calciu, sub formă de carbonat de calciu și mai ales sub formă de sulfat de calciu, calciul deplasează sodiul și-i ia locul în complexul coloidal.

În sol, calciul se găsește și sub formă de carbonat de calciu. Sub această formă, calciul este imobil, deoarece carbonatul de calciu este insolubil. Dar în sol se formează precum am văzut mai înainte, cantități mari de bioxid de carbon. Acesta, dizolvat în apă, formează cu carbonatul de calciu, bicarbonat de calciu, care este o sare solubilă. În această formă, calciul circulă în sol și este levigat în profunzime de apa de infiltrație. Cînd este apă multă, calciul este dus în apa freatică; cînd este în cantitate mai mică, calciul este depus în drum, sub formă de vinișoare, de pete albicioase, de mici concreții sau de concreții mari, sau sub forma unui orizont impregnat complet cu carbonat de calciu. Prezența orizontului bogat în carbonat de calciu este un indicator al gradului de levigare, pe care l-a suferit solul.

Soluția de bicarbonat de calciu provoacă și alte procese în sol. Ea precipită compușii fierului și împiedică levigarea acestui element din sol. În solurile bogate în calciu, fierul nu migrează, el rămîne în orizonturile superioare, în compușii insolubili și deci inaccesibil plantelor.

Conținutul de calciu în diferite soluri. Conținutul de calciu în solurile normale variază între 0,3 și 3 % oxid de calciu (CaO).

Tabelul 41

Conținutul de calciu în principalele tipuri de sol din țara noastră

Tipuri de sol	Conținutul de oxid de calciu în stratul de sol arabil %
Sol brun-deschis de stepă	2
Cernoziom castaniu	1,51
Cernoziom ciocolatiu	0,86–1,68
Cernoziom propriu-zis	0,79–1,26
Cernoziom degradat (levigat)	0,40–1,00
Sol brun-roșcat de pădure	0,40–0,70
Podzol	0,30–0,40

Se vede din aceste cifre cum conținutul de calciu descrește regulat de la solurile de stepă și cernoziomuri spre solurile de pădure și podzoluri, adică spre solurile din regiuni cu mai multă umiditate. Micșorarea conținutului de calciu este un efect al cantității mai mari de precipitații, care provoacă o levigare mai puternică a calciului și transportul lui în apa freatică sau în orizonturile inferioare ale solului.

Reglarea regimului calciului în sol. Adaosul de calciu este absolut necesar pe solurile levigate, acide, pe solurile plastice compacte și impermeabile, pe solurile reci, cu o viață slabă bacteriană și cu humus acid, care se descompune greu și nu liberează hrană pentru plante. Acest tratament cu calciu este necesar nu atît pentru a procura plantelor calciul necesar, căci pentru aceasta aproape toate solurile, chiar cele mai levigate și acide, conțin încă suficient calciu, ci pentru efectele indirecte ale calciului, care duc la îmbunătățirea însușirilor fizice ale solului și deci la îmbunătățirea condițiilor de hrană ale plantelor. Deficitul de calciu pentru hrana plantelor se ivește rar.

Bălegarul de grajd aduce în sol o cantitate apreciabilă de calciu. Pentru a îmbunătăți însă solurile acide, care au însușirile rele arătate, este necesar să se adauge solului cantități mari de calciu, sub formă de piatră de var, adică carbonat de calciu măcinat, de oxid de calciu sau hidroxid de calciu (var nestins sau stins), de marnă sau de reziduuri, care conțin carbonat de calciu, cum vom arăta în capitolul special.

§ 6. Alte macroelemente necesare plantelor

Sodiul. Acest element apare în natură sub formă de silicați, alături de potasiu, în rocile eruptive și sedimentare. În apa mării și în apa rîurilor sărate, apare mai ales sub formă de clorură de sodiu. Din rocă trece în sol, unde se poate uneori acumula sub formă de sulfat de sodiu, carbonat de sodiu sau clorură de sodiu. Forma cea mai accesibilă plantelor este nitratul de sodiu.

În solurile normale se găsește în proporție de 0,5—1,5 % oxid de sodiu, Na_2O.

Cationul de sodiu se absoarbe mai greu de rădăcinile plantelor și în cantitate mai mică decît cationul de potasiu. Sodiul este necesar unor plante, cum sînt sfecla de zahăr, sfecla furajeră, sfecla de masă, țelina, varza, ridichea, rapița, napii. După cercetările cu atomi marcați s-a stabilit că cea mai mare cantitate de sodiu se acumulează în pețiol, nervuri și la vîrful frunzelor (fig. 20). În unele soluri se poate ivi un deficit de sodiu. Pe un sol sărac în sodiu, Filipova a îngrășat sfecla de zahăr cu clorură de sodiu și a obținut rezultate tot așa de bune ca și cu îngrășămîntul potasic.

Prin aplicarea sodiului se face schimb cu potasiul din complexul coloidal al solului. Astfel, potasiul ajunge în soluția solului, de unde este luat de plante. Pe de altă parte, sodiul menține compușii fosforului în stare solubilă și astfel se pun la dispoziția plantelor cantități mari de fosfor. Pînă la o anumită limită, sodiul înlocuiește potasiul în funcțiunea lui esențială de a ușura transferarea hidraților de carbon din frunze în tulpini și rădăcini.

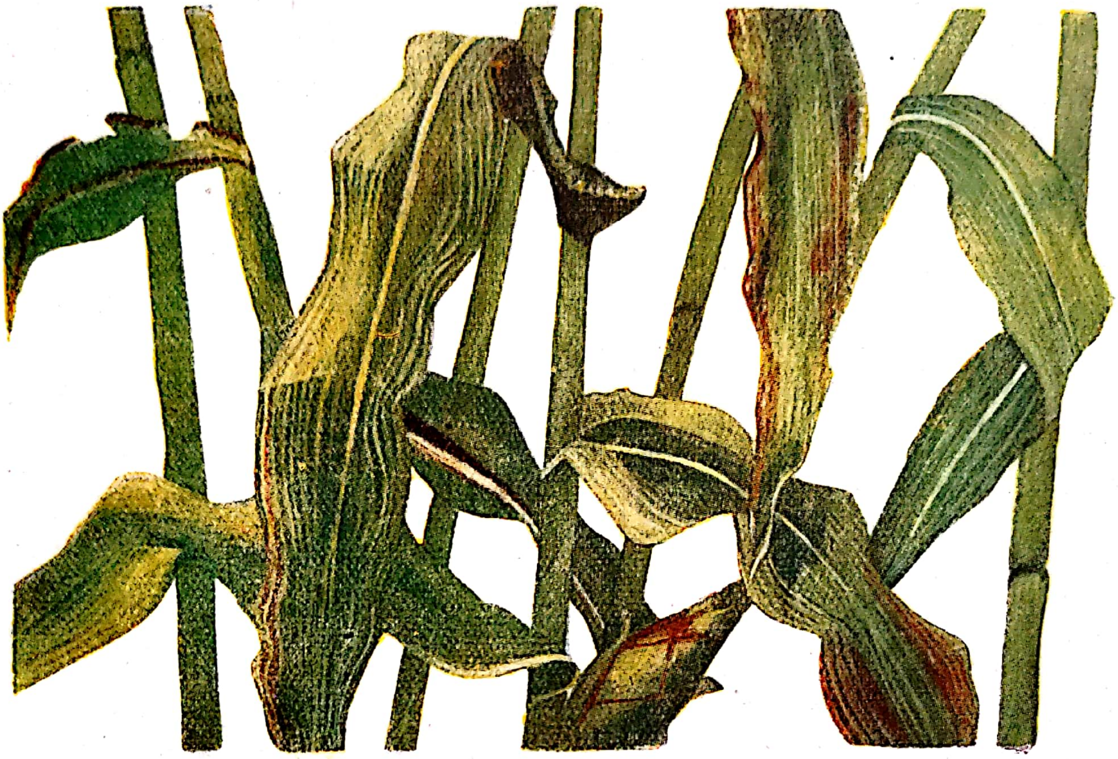


Fig. 21. – Porumb cu carență de magneziu. Se observă nervurile albe-gălbui de pe frunze.

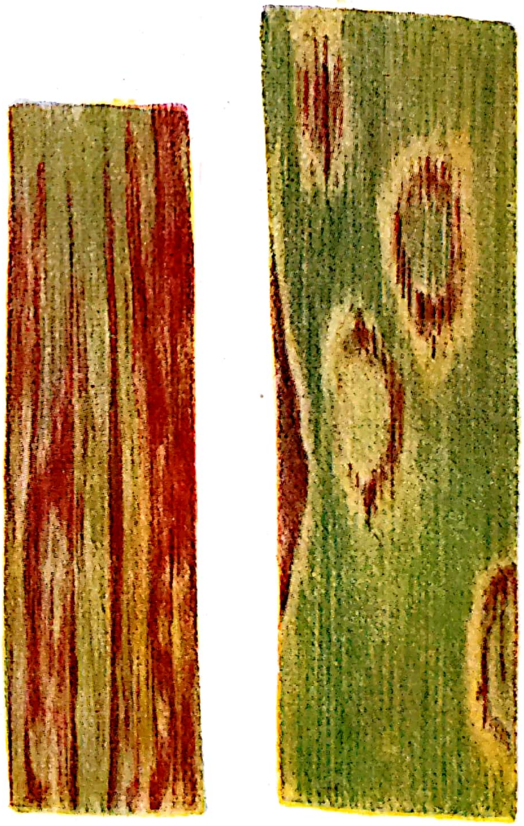


Fig. 22. – Primele semne de lipsă de magneziu la frunzele de secară.

În solurile din regiunile umede și cu deosebire în cele nisipoase, permeabile, ca și în solurile turboase, se găsesc cantități mici de sodiu și un adaos de sodiu poate să apară necesar. Necesitatea de sodiu se satisface aplicînd îngrășăminte potasice, care conțin și sodiu, cum sînt langbeinitul, silvinitul și hartsalzul.

Sodiul în exces este vătămător pentru plante, mai ales cînd apare sub formă de carbonat de sodiu, Na_2CO_3, ceea ce se întîmplă pe solurile sărăturoase și pe sărături. În regiunile aride, sodiul se acumulează în sol sub formă de sulfat de sodiu, clorură de sodiu și carbonat de sodiu. Cînd proporția de sulfat și de clorură trece de 0,2 ‰ și cînd proporția de carbonat de sodiu trece de 0,1 ‰, aceste săruri devin vătămătoare pentru plante.

Sodiul în exces are o influență defavorabilă și asupra solului; el dispersează coloidele din sol, ceea ce duce la destrămarea agregatelor și stricarea structurii. Carbonatul de sodiu, mai ales, are o puternică influență de dispersare a coloidelor, împiedică floculareа argilei și a humusului și deci împiedică formarea structurii glomerulare sau o deteriorează, dacă ea era deja formată. Solul ajunge, din această cauză, foarte impermeabil, aprovizionarea cu apă este defectuoasă, el nu poate face rezerve de umiditate și suferă de secetă. Acesta este caracterul

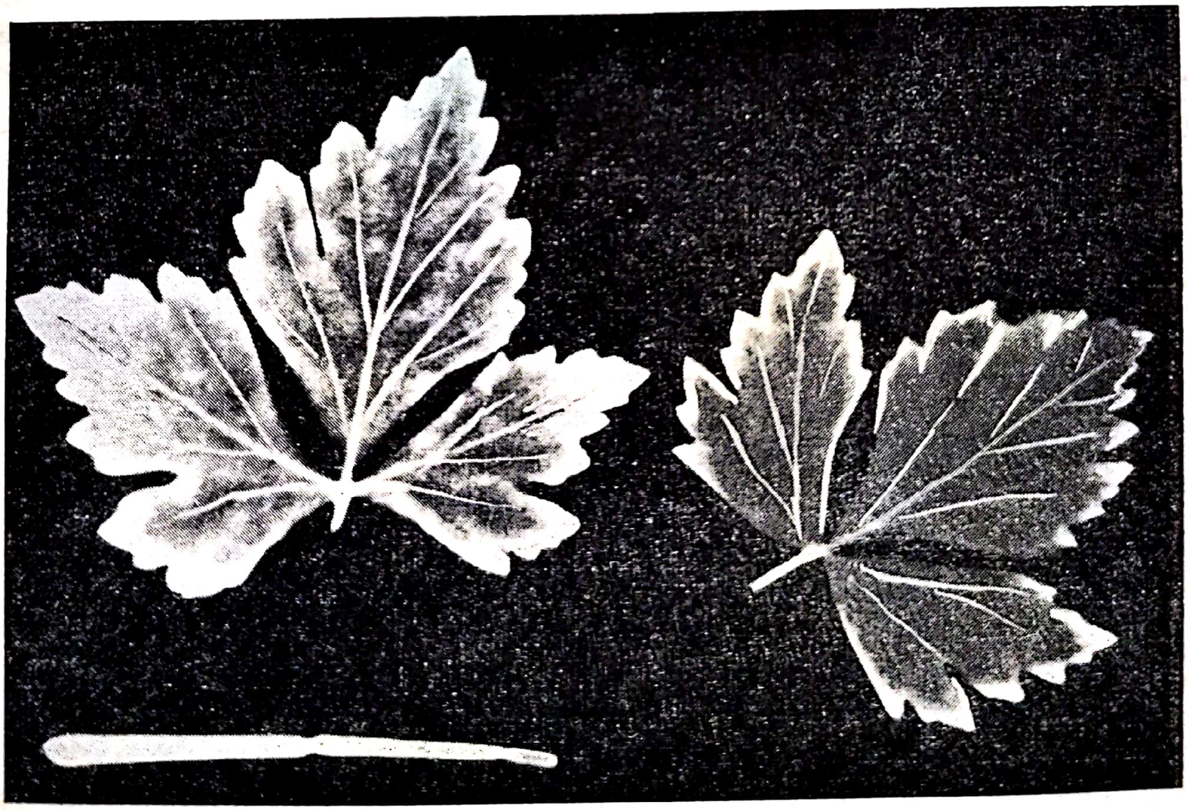


Fig. 20 — Localizarea sodiului în frunzele de țelină. Sodiul marcat Na^{22} se concentrează în pețiol, în nervuri și pe marginea exterioară a frunzelor, (după F. Bear)

solurilor de stepă din Asia de Vest și Asia Centrală. Astfel de soluri trec treptat în sărături.

Sărăturile cu o proporție mare de carbonat de sodiu sau cu mult sodiu, adsorbit în complexul coloidal, prezintă, cînd sînt umede, un hidrozol negru de humus saturat cu sodiu, care are aspectul unei paste. Cînd astfel de soluri sărăturoase pierd apa, se usucă, se contractă și devin tari ca piatra.

Sărurile de sodiu — carbonatul, sulfatul, clorura — sînt foarte solubile și se spală ușor din sol, cu condiția ca solul să fie permeabil.

Îmbunătățirea solului, prin eliminarea excesului de sodiu, este una din sarcinile agrotehnicii. Pentru aceasta, sodiul trebuie mai întîi deplasat din complexul coloidal, cu ajutorul sulfatului sau carbonatului de calciu și apoi scos din sol prin spălare.

Magneziul apare în rocile eruptive sub formă de silicat; în rocile sedimentare sub formă de carbonat de magneziu, în magnezite și dolomite; în regiunile aride se găsește sub formă de sulfat de magneziu. Sărurile de magneziu se găsesc în cantitate mare și în apa mărilor.

În sol, magneziul se găsește sub formă de sulfat, clorură, nitrat, fosfat etc. Din aceste săruri, plantele iau cationul de magneziu. Conținutul de magneziu al solurilor normale este de 0,5—2 % oxid de magneziu.

Magneziul se găsește în constituția clorofilei și participă astfel direct la procesul de fotosinteză. Din conținutul total de magneziu al plantelor verzi, 10% intră în compoziția clorofilei. Însoțește fosforul în substanța proteică. În semințe se găsește fitina, care conține fosfor, calciu și magneziu în următoarele proporții: P_2O_5 22—25 %, Ca 12 %, Mg 1,5 %. În timpul germinației, fitina se solubilizează și migrează spre noile organe care se formează: frunze și rădăcini. Magneziul este folosit la formarea primelor celule cu clorofilă. Se găsește de asemenea în constituția enzimelor și joacă astfel un rol important în metabolismul plantei. (Fig. 21)

Magneziul îndeplinește un rol important și în alte procese vitale ale plantelor. Îndeplinește un rol important în asimilarea fosforului din compușii minerali, în formarea fructelor și semințelor, tuberculilor și participă la formarea vitaminelor A și C.

S-a stabilit că pentru creșterea și dezvoltarea plantelor este necesar ca să existe în sol un raport determinat între conținutul de calciu și cel de magneziu. În general, acest raport este aproape de 1 și se menține în jurul acestei cifre în solurile din țara noastră. Îngrășarea îndelungată cu săruri de azot, fiziologic acide, aduce sărăcirea solurilor în magneziu.

Deoarece magneziul este un component principal al clorofilei, lipsa lui din sol este resimțită în primul rînd de frunze. Ele se îngălbenesc. Aspectul pe care-l iau frunzele diferă de la plantă la plantă.

La porumb și sorg, lipsa magneziului se manifestă prin frunze vărgate. Nervurile rămîn verzi, iar țesuturile dintre nervuri devin albe la porumb și purpurii la sorg. Cloroza începe mai întîi la frunzele de la bază. La soia, întreaga frunză devine galbenă. La meri și la pătlăgelele roșii apar pete de culoare cenușie unde țesutul este mort. Mai frecvent apar simptomele lipsei de magneziu la cartofii cultivați în solurile acide. Frunzele inferioare se decolorează și capătă apoi o culoare gălbuie. Apar apoi în țesutul dintre nervurile verzi pete cafenii, determinate de distrugerea țesuturilor. Frunzele de la bază cad mai devreme [1].

Simptomele lipsei de magneziu apar de obicei la înmugurire.

La secara de toamnă, simptomele lipsei de magneziu pot apărea curînd după răsărire, dacă conținutul de magneziu accesibil este mic. La început apar la frunzele inferioare pete de culoare violet (fig. 22). Frunzele superioare sînt de culoare verde-deschis, dar clorofila este neuniform distribuită. Frunzele inferioare se răsucesc în formă de spirală, iar cele superioare în formă de tub. Cînd lipsa de magneziu este foarte accentuată, frunzele inferioare capătă o culoare violet și mor din toamnă. Planta nu înfrățește. Multe plante pier pînă în primăvară [2].

La trifoi, pe lîngă decolorarea țesuturilor dintre nervuri, pe marginea frunzelor din rozetă și de pe tulpină apare o dungă de culoare roșie-aprins.

La varză, lipsa de magneziu se manifestă ca și la celelalte plante, prin îngălbenire. Pe soluri acide și cu magneziu accesibil în cantitate mică, culoarea frunzelor devine roșie-violet. Frunzele sînt friabile, iar nervurile devin violet. Ele se încrețesc și cad înainte de vreme, iar între nervuri apar la aceste frunze pete cafenii.

Comportarea magneziului în sol este asemănătoare cu aceea a calciului; el se adsoarbe în același fel în complexul coloidal argilo-humic și circulă în același fel în sol. Carbonatul de magneziu, în contact cu apa încărcată cu bioxid de carbon, este transformat în bicarbonat, devine solubil și este transportat de curentul de infiltrație.

Cînd solul se încălzește, o parte din bioxidul de carbon iese din apă, iar capacitatea ei de solubilizare a carbonaților devine mai mică.

Nitrificarea sporește mobilitatea calciului și magneziului. Se formează acid azotic (nitric), care leagă calciul, magneziul și alți cationi. Nitrații de calciu și magneziu, fiind foarte solubili, sînt transportați în curentul de infiltrație.

Fierul se găsește în roci sub formă de oxizi, silicați, fosfați etc. Trece în sol ca oxid și hidroxid și sub formă de săruri de fier. Conținutul în fier al solurilor normale este de 2—6% oxid de fier.

---

[1] *K. P. Magnițki*, Simptomele lipsei și excesului diferitelor elemente la cartofi, «Sad i ogorod», 3/1951.

[2] *K. P. Magnițki*, Lipsa de magneziu la secara de toamnă, «Agrobiologhia», 1/1950.

Plantele absorb fierul din sărurile solubile și uneori din combinațiile complexe organice. Fierul joacă un rol important în fotosinteză. Nu intră în compoziția clorofilei, dar este un catalizator fără de care nu se poate forma clorofila. Dacă lipsește fierul, plantele pierd culoarea verde, clorofila încetează de a se mai forma și plantele suferă de o boală fiziologică numită cloroză. Fierul se găsește în compoziția unor enzime, cum este catalaza și în anumiți pigmenți vegetali.

Fierul, absorbit de plante, este necesar nutriției animalelor și omului. În lipsa fierului în solurile de pășune din Noua Zeelandă, bovinele și oile s-au îmbolnăvit de o boală specifică.

Cloroza ferică se produce nu numai în cazul lipsei fierului din sol, dar și în cazul cînd fierul este prezent, dar solul are un exces de calciu și de magneziu. Calciul și magneziul în exces leagă fierul și-l face inaccesibil plantelor.

De cloroza ferică suferă uneori și pomii roditori. Frunzele pomilor fructiferi îngălbenesc brusc, adesea albesc complet. În astfel de cazuri, dacă se stropesc pomii cu o soluție de sulfat de fier, sau dacă se tratează solul cu sulfat de fier se produce vindecarea.

Fierul se găsește în sol sub formă de hidroxizi, cu cantități diferite de apă de constituție. Cînd acești hidroxizi au mai puține molecule de apă, ei dau solului culoarea roșcată, iar cu un număr mai mare de molecule de apă de constituție, ei dau solului culoarea gălbuie. Hidroxizii de fier sînt în stare coloidală. Humusul acid acționează asupra lor ca un coloid protector, îi menține sub formă de zol în dispersie, nu-i lasă să se depună ca gel și provoacă astfel spălarea fierului în adîncime. În mediul neutru însă, hidrozolii fierului, încărcați pozitiv, iau parte la coagularea coloidelor din sol, formînd agregate stabile.

Puterea adsorbantă a hidroxizilor ferici coloidali este foarte mare, ei adsorb puternic gazele și alte substanțe.

Aluminiul se găsește în roci în proporție mare, sub formă de silicați de aluminiu complecși. În urma proceselor de dezagregare a rocilor și de transformare a silicaților, aluminiul apare în sol ca oxid de aluminiu, hidroxid de aluminiu, clorură de aluminiu și mai ales ca săruri ale acidului alumino-silicic cu diferite metale: sodiul, potasiul, calciul, magneziul, fierul etc. Sub această formă, el ia parte constitutivă principală a argilei, deci a complexului coloidal al solului.

Conținutul de aluminiu al solurilor normale este de 7—14% oxid de aluminiu.

Plantele absorb aluminiul din sărurile solubile, cum este clorura de aluminiu sau din unele substanțe organice, care îndeplinesc rolul de substanțe stimulatorii: hormoni vegetali și catalizatori. Cantitățile de aluminiu absorbite sînt foarte mici. Cînd sărurile solubile de aluminiu sînt în cantitate mare, ele au o influență negativă, mai ales în solurile acide. Foarte sensibile, sub acest aspect sînt sfecla de zahăr, inul, muștarul, grîul de primăvară. Mai puțin sensibile sînt hrișca, lupinul și secara, plante proprii a fi cultivate pe solurile acide.

Hidratul de aluminiu din sol se comportă ca un acid în mediul alcalin și ca o bază în mediul acid.

Sulful apare în natură sub formă de sulfați dizolvați în apa mărilor, iar în scoarța solidă a globului, sub forma diferitelor minerale: sulfura de fier sau pirita, sulfatul de calciu sau gipsul, sulfatul de magneziu etc. Apare și în emanațiile vulcanice și în zăcămintele de sulf nativ.

În sol se găsește sub formă de săruri și sub formă de compuși organici, în humus.

Conținutul în sulf al solurilor normale este de 0,05—0,6% anhidridă sulfurică, SO_3.

Plantele iau anionul sulfuric SO_4 din sărurile solubile. El joacă un rol important în nutriția plantelor, pentru că participă la formarea substanțelor proteice, cum este cistina și la formarea uleiurilor eterice, cum este sulfocianatul de alil. Se mai găsește sulful în esența de muștar, sub formă de eter al sulfurii de alil $(C_3H_5)_2S$. Cruciferele și leguminoasele conțin cantități mari de sulf. Lipsa de sulf mărește procentul de aminoacizi în plantă și micșorează procentul de proteine, provoacă boli la unele plante, în special la arbustul de ceai.

Plantele care nu găsesc în sol cantități îndestulătoare de sulf au frunzele de culoare gălbuie, nervurile sînt mai deschise la culoare decît restul frunzei, rădăcinile cresc anormal de lungi și tulpinile se lemnifică. Frunzele tinere apar galbene în comparație cu frunzele mai vîrstnice. Plantele însă nu pierd frunzele, ca în cazul lipsei de azot. Tulpinile cresc mai mult în grosime. Fructele pomilor care duc lipsă de sulf sînt de culoare galbenă-deschis, sînt deformate, cu pielița groasă și miezul tare. Simptomele lipsei sulfului apar cu deosebire în perioadele secetoase, spre deosebire de simptomele lipsei de magneziu și mangan, care apar în perioadele umede.

Sulful este tot așa de necesar bacteriilor ca și plantelor superioare, în special bacteriilor fixatoare de azot.

După moartea plantelor și bacteriilor, sulful rămîne în humusul din sol sub formă de compuși organici. El se mineralizează prin acțiunea bacteriilor, într-un mod analog mineralizării azotului și fosforului organic. Din descompunerea materiei organice care conține sulf se formează hidrogen sulfurat, SH_2. Acesta este oxidat de bacterii și transformat în acid sulfuric, SO_4H_2. Acidul sulfuric cu cationii din sol dă sulfați solubili, care sînt din nou accesibili plantelor. Sulful are astfel un circuit, ca toate celelalte elemente, de care ne-am ocupat pînă acum.

Sulfații, fiind foarte solubili, se pierd ușor prin levigare. De aceea, compușii minerali ai sulfului — ca sulfatul de sodiu, de magneziu etc. — se găsesc în proporţie mică în solurile din regiunile umede. Proporţia creşte în solurile din regiunile aride, iar în solurile sărăturoase ajunge foarte mare.

În solurile normale se găseşte o cantitate suficientă de sulf. Reglarea regimului de hrană cu sulf constă numai în asigurarea condiţiilor de viaţă ale bacteriilor care oxidează compuşii sulfului. În anumite cazuri se iveşte necesitatea de a adăuga o cantitate de sulf solului. Îngrăşînd solul cu sulfat de amoniu i se asigură, pe lîngă azot, şi o cantitate de sulf; de asemenea cînd se dă superfosfat, care conţine şi sulfat de calciu. Solurile alcaline se tratează cu sulf, element care se oxidează în sol de către bacterii, se formează acid sulfuric, care micşorează alcalinitatea solului. Acest tratament are şi un efect pozitiv indirect şi anume acidul format face ca şi alte substanţe hrănitoare din sol să devină mai accesibile plantelor. Solubilizează compuşii greu solubili, care conţin fosfor şi potasiu. Se măreşte astfel proporţia de folosire a potasiului şi a fosforului din sol.

Sulful are o acţiune favorabilă cînd este prezent în păşuni, în special în păşunile pentru oi, căci firul de lînă conţine compuşi ai sulfului.

Adaosul de sulf sau de sulfat de calciu este un mijloc de a îmbunătăţi solurile sărăturoase, care au o proporţie mare de sodiu adsorbit în complex sau de carbonat de sodiu în soluţia de sol.

Siliciul intră în proporţia cea mai mare în constituţia scoarţei terestre. Apare sub formă de silicaţi în rocile eruptive şi în argilă şi sub formă de bioxid de siliciu sau cuarţ atît în rocile eruptive, cît şi în rocile sedimentare: gresii, conglomerate, nisipuri, loess. Nisipurile, în afară de cîteva excepţii, sînt alcătuite în cea mai mare parte din bioxid de siliciu.

În sol, de asemenea, proporţia de siliciu este foarte mare, 60—80 % bioxid de siliciu. Masa principală a solului este formată din nisip şi din argilă, adică din componente care conţin siliciu. Solul, şi mai ales solul din regiunile umede, conţine o proporţie mare de bioxid de siliciu coloidal.

Plantele iau siliciul din sărurile solubile ale acidului silicic. Plantele cultivate au nevoie de o mică cantitate de siliciu. Acest element îndeplineşte în plante un rol mecanic, păstrează rigiditatea plantelor şi le protejează de atacul ciupercilor şi bacteriilor parazite. Cerealele conţin în paie cantităţi mari de siliciu. Sînt plante spontane, cum este trestia *(Phragmites communis)*, care absorb o cantitate mare de siliciu.

Ca şi la celelalte elemente, de care am vorbit mai înainte, există în sol bacterii adaptate, care descompun silicaţii, liberează bazele şi acidul silicic.

Acidul silicic exercită o influenţă bună asupra absorbţiei fosforului din fosfaţii tricalcici. Anionul silicic ajută la trecerea fosforului în soluţia solului, prin schimbul ce-l face cu anionul fosforic din complexul coloidal al solului. S-au obţinut în unele experienţe cu orz, pe soluri deficitare în fosfor accesibil, sporuri de recoltă prin adaos de silicat de sodiu.

Cantitatea de siliciu este așa de mare în sol, încît în zonele cu climă temperată ale globului nu se ivește nevoia unui adaos de siliciu în sol. Numai în solurile din regiunile tropicale, proporția de bioxid de siliciu sau de acid silicic este mică față de proporția mare de aluminiu și fier, ai căror compuși mobili din sol pot deveni vătămători pentru plante. În astfel de condiții se introduc îngrășăminte cu siliciu, pentru a lega fierul și aluminiul.

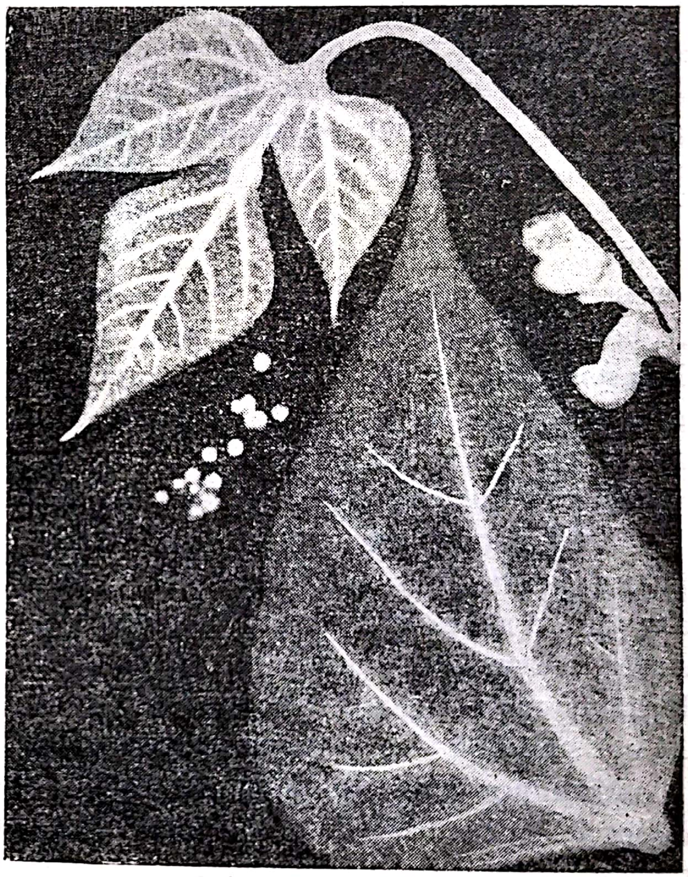


Fig. 23 — Distribuția clorului marcat Cl^{36} în frunzele de fasole. Se observă acumularea clorului în tulpini, nervuri principale, în mugurii florali și în nodozități (puncte albe)

Clorul se găsește dizolvat în apa mărilor, a rîurilor sărate și a lacurilor sărate, sub formă de clorură de sodiu. Clorura de sodiu se găsește în zăcămintele depuse de apa mărilor. Tot de origine marină sînt și zăcămintele de clorură de potasiu. În sol, clorul se găsește tot sub formă de cloruri: clorură de sodiu, clorură de potasiu, clorură de magneziu etc. S-a dovedit că o mică cantitate de clor este luată cu vaporii de apă din apa mărilor și dusă în sol, o dată cu ploaia. Această cantitate o echilibrează pe aceea pe care plantele o extrag anual din sol.

Plantele extrag clorul din cloruri; clorații sînt vătămători. Nevoia de clor a plantelor este foarte mică și se învederează mai ales la unele plante, cum sînt hrișca, sfecla și lucerna. Pătrunde în plantă împreună cu alte elemente — Ca, Mg, Na — sub formă de cloruri. La fasole, clorul se acumulează mai mult în nervuri, muguri florali și în nodozități (fig. 23).

Pentru alte plante, cum sînt tutunul și cartoful, clorul este vătămător și la aceste plante trebuie să se evite îngrășămintele cu clor, cum este clorura de potasiu sau clorura de amoniu.

În solurile normale, cantitatea de clor este foarte mică. Cînd un teren a fost cîștigat prin secarea unui lac sărat sau prin indiguirea mării, ca în Olanda, atunci solul conține o proporție mare de clor, rămas din apa sărată. În astfel de cazuri, dacă clima este umedă, clorul se spală în profunzime, după cîțiva ani, fiindcă clorura de sodiu este foarte solubilă. După spălare, terenul se poate cultiva.

§ 7. Microelementele și ultramicroelementele

Studiul microelementelor în sistemul sol-plantă a fost multă vreme neglijat. S-a dovedit însă, prin cercetările făcute în vremea din urmă, că anumite stări ale solului și anumite deficiențe ale vegetației se explică prin absența sau prin proporția insuficientă a microelementelor.[1] Rolul microelementelor este multiplu. Sînt elemente nutritive, participă la formarea enzimelor, vitaminelor, hormonilor, provoacă oxidarea sau reducerea altor elemente, asigură schimbul de baze, precipită în plante alte elemente chimice, mărește rezistența plantelor la boli, stimulează dezvoltarea microorganismelor din sol. Plantele suferă cînd lipsește din sol unul sau altul dintre microelemente și suferă mai ales animalele, care consumă iarba sau nutrețul de pe solul respectiv. S-a constatat prin cercetări făcute în diferite țări că lipsa cuprului și a cobaltului, ca și lipsa fierului, pricinuiește anemii foarte grave la bovinele tinere, provocîndu-le chiar moartea.

Studiul microelementelor și al efectelor lor asupra plantelor se face acum pe scară mare în laboratoarele și stațiunile experimentale din U.R.S.S. și din alte țări. S-au realizat progrese uimitoare în studiul microelementelor de cînd s-au folosit analiza spectrală și izotopii radioactivi la cercetarea solului și a plantei. Pînă în anul 1951 erau publicate 11 200 de lucrări în legătură cu microelementele. Aceste studii au dus la aplicarea practică a îngrășămintelor cu microelemente.

Manganul are rolul de catalizator în procesele de absorbție și de sinteză, în special în perioada de germinație. El este socotit indispensabil pentru funcționarea oxidazelor din celulă. Se crede că reducerea nitraților în interiorul plantei depinde de un sistem enzimatic, în care manganul îndeplinește un rol esențial.

Manganul se localizează în părțile plantelor mai bogate în vitamine. Dr. Olaru a experimentat cu mangan, încă din 1922 și a constatat efectul favorabil asupra plantelor în perioada de germinație pe solurile argiloase, precum și efectul favorabil asupra bacteriilor din sol, în special asupra bacteriilor care leagă azotul din aer.[2]

Ghedroiț, adăugînd în vasele de vegetație mici cantități de săruri de mangan a obținut sporuri mari de recoltă, la ovăz 47 %, la hrișcă 16 %, la muștar 67 %, la in 73 %, la trifoi 48 %. Dozele mari au avut o influență defavorabilă.

---

[1] *K. Scharrer*, Biochemie der Spurelemente, Paul Parey Berlin. 1941.
[2] *Dr. Olaru* et *H. Bocher*, Le rôle du manganèse. La vie agricole et rurale, 44/1922.

Insuficiența manganului pe anumite soluri de lăcoviște, bogate în humus acid, produce o boală fiziologică la cereale; ovăzul și grîul cresc bine pînă la înspicare, apoi apar pete brune pe frunze, frunzele se îndoaie și planta moare. La alte plante — ca mazărea, spanacul, prazul, cartofii — insuficiența manganului provoacă o formă specială de cloroză. Boala se vindecă dacă plantele se udă cu o soluție de sulfat de mangan sau dacă se introduce în sol, ca îngrășămînt, o cantitate de 50—100 kg de săruri de mangan la hectar.

Printre bolile fiziologice provocate de lipsa manganului și care apar în solurile bogate în calciu și chiar în unele soluri saline sînt: cloroza la roșii, creșterea pipernicită a tutunului, asociată cu cloroza frunzelor superioare și cu perforarea lor etc. La sfecla de zahăr, sfecla de nutreț și la cea comestibilă, ca și la spanac, frunzele devin rigide, au marginile răsucite și pe frunze apar pete gălbui. La porumb apar benzi clorotice de la bază la vîrf sau pete albe, răspîndite pe întreaga suprafață a frunzelor. La grîu și orz, frunzele devin gălbui, cu fîșii albe la grîu și cu pete sau fîșii brune la orz. La ovăz, frunzele devin cenușii, cu pete gălbui și fîșii brune, iar marginile frunzelor se rup. Aceste pete apar timpuriu, chiar pe a treia sau a patra frunză. Sistemul radicular este puțin dezvoltat și plantele se smulg ușor [1].

La pomii fructiferi, frunzele îngălbenesc începînd de la margine spre mijlocul limbului. Frunzele sînt subțiri și marginile lor sînt zdrențuite.

Conținutul de mangan din plante variază foarte mult. Plantele crescute în regiuni secetoase au cantități mai mici de mangan decît cele crescute în regiuni umede. Conținutul de mangan găsit la cîteva plante cultivate în regiuni diferite este următorul: pătlăgele roșii 0,0001—0,0068%, varză 0,0002—0,0013%, spanac 0,0001—0,0117%, salată 0,0001—0,0169% [2].

Sînt mai ales unele plante care reacționează foarte favorabil dacă sînt tratate cu mici cantități de săruri de mangan. Aceste plante sînt cartoful și bumbacul.

Într-o experiență făcută de Malenev cu praf și cu o soluție de hipermanganat de potasiu, aplicat la cartofi, s-au obținut rezultate favorabile. Tratamentul s-a făcut în trei variante: 1) s-au stropit tuberculii înainte de plantare cu soluția de hipermanganat în concentrație de 200 mg la litru; 2) s-a aplicat praful de hipermanganat la cuib în doză de 100 mg; 3) s-au udat cartofii în timpul vegetației cu soluția de hipermanganat. S-au obținut în toate cazurile sporuri de recoltă; cel mai mare spor, de 40%, s-a obținut în cazul cînd s-au tratat tuberculii [3].

În experiențele cu bumbac, s-a constatat că tratarea semințelor cu o soluție slabă de săruri de mangan scurtează perioada de iarovizare, plantele intră în stadiul de lumină cu 5—7 zile înaintea plantelor-martor. La plantele rezultate din semințele tratate cu soluția de săruri de mangan, numărul capsulelor căzute este mai mic, capsulele ajung mai repede la maturitate și producția este mai mare. Rezultatele cele mai bune s-au obținut cu o soluție de sulfat de mangan de 0,1%; cînd soluția a fost de 0,3%, rezultatele au fost mai puțin favorabile. S-a experimentat de asemenea stropirea plantelor în timpul vegetației cu soluție de 0,05%, aplicată în trei reprize, cu rezultate favorabile [1].

---

[1] *M. I. Școlnik*, Importanța microelementelor în viața plantelor și în agricultură, Moscova 1950.

[2] *E. F. Bear*, Variation in mineral composition of vegetables, Soil Sc. Soc. Americ. Proc., vol. 13, 1948.

[3] *F. E. Malenev*, Influența microelementelor asupra producției la hectar și asupra rezistenței la boli a cartofului, Analele romîno-sovietice, Seria agronomie, 4/1954.

Experiențe cu hrănirea extraradiculară a bumbacului cu soluție de sulfat de mangan s-au făcut și în cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » cu rezultate favorabile. [2]

Cuprul se găsește totdeauna în compoziția plantelor și joacă un rol în metabolismul acestora. S-au găsit cantități mari de cupru în unele semințe și în unele ciuperci comestibile. Oxidazele sînt proteine care conțin cupru. Polifenoloxidaza sau fenolaza, care oxidează hidrații de carbon, conține în compoziția sa cupru. Cuprul mărește rezistența plantelor la ger, prin sporirea stabilității coloidelor, a complexului proteină, pigmenților, plastidelor, îngreunînd distrugerea clorofilei sub acțiunea înghețului. De asemenea, cuprul mărește rezistența plantelor la secetă, prin sporirea coloidelor de natură proteică. Acestea rețin apa în celule și deshidratarea se face mult mai greu. Prezența cuprului este deci necesară în sol. Sînt în special cîteva plante, la care necesitatea unor cantități foarte mici de săruri de cupru în sol a fost dovedită. Aceste plante sînt inul, orzul, floarea-soarelui și pătlăgelele roșii, la care nevoia de cupru s-a dovedit prin experiențe în vase de vegetație.

Din experiențele făcute de Haralamb Vasiliu și colaboratorii săi, în ceea ce privește influența cuprului asupra dezvoltării plantelor, s-a constatat că în concentrații mici, cuprul stimulează dezvoltarea plantelor.

Sulfatul de cupru ajuns în sol în urma stropirii plantelor contra diferitelor boli nu are un efect dăunător. [3]

Lipsa cuprului s-a constatat mai ales pe solurile turboase, desecate și luate în cultură. Pe astfel de soluri plantele se îmbolnăvesc de o boală fiziologică specifică, care se combate adăugînd solului săruri de cupru.

S-a cercetat de către colaboratorii Institutului de cercetări agronomice conținutul în cupru al solurilor din țara noastră. S-a găsit că în solurile de stepă, de silvostepă, în solurile brune-roșcate de pădure și brune, conținutul de cupru variază între 20,3 și 27,2 mg de Cu la 1 kg de sol; la podzoluri, între 10,3 și 16,0 mg de Cu la 1 kg de sol, iar la turbe, între 6,4 și 17,5 mg de Cu la 1 kg de sol.

---

[1] *P. A. Vlasiuk* și *G. V. Poruțki*, Nutriția cu mangan și mărirea vitalității organismului vegetal, Analele romîno-sovietice, Seria agronomie, 4/1954.

[2] *D. Dincă* și *P. Bărbulescu*, Ingrășarea extraradiculară la bumbac « Probleme agricole », 8/1955.

[3] *H. Vasiliu. Z. Huber, C. Pintea și A. Timoșencu*, Influența cuprului asupra dezvoltării plantelor, (Comunicările laboratorului de chimie agricolă al Facultății de științe agricole), Iași 1938.

La solurile cultivate cu viță de vie, din cauza stropirilor repetate cu SO_4Cu se acumulează în orizontul superior de la 0 la 20 cm cantități mari de cupru, care variază de la 60 la 400 mg de Cu la 1 kg de sol.

Cantitatea mică de cupru din solurile podzolice indică necesitatea de a se da acestor soluri îngrășăminte care să conțină cantități mici de cupru, dar institutul nu a făcut încă experiențe care să verifice această necesitate.

Această necesitate apare și mai evidentă în turbe și solurile turboase, în care conținutul de cupru total și solubil este foarte mic. Este recomandabil ca, atunci cînd se fac ghivece nutritive cu turbă, să se administreze, pe lîngă îngrășămintele principale, și o mică cantitate de săruri de cupru[1].

Plantele cultivate într-un sol cu cantități neîndestulătoare de cupru au frunzele cu pete albe și creșterea încetează. La cereale, spicul nu se formează sau rămîne mic și recolta de semințe scade foarte mult.

Pătlăgelele roșii cresc mici, vîrful frunzelor este înfășurat în interior și de culoare albastră-verzuie. Ceapa are bulbii moi și de culoare galbenă-palid.

Plantele cultivate pe soluri mlăștinoase, pe turbării și pe soluri acide, prezintă semnele lipsei de cupru prin cloroză, uscarea și răsucirea vîrfului frunzelor. Mai mult suferă ovăzul, orzul, grîul; mai puțin suferă secara, cartoful, hrișca și trifoiul, iar sfecla de zahăr și alte rădăcinoase ocupă o situație intermediară. Adăugîndu-se solului 40 kg de sulfat de cupru la hectar, recolta de ovăz a crescut de la 500 la 2 450 kg la ha după datele Institutului experimental din Minsk.

S-a stabilit că merii care au vîrfurile uscate suferă din lipsă de cupru. Sînt unii pomi care în lipsa cuprului nu mai cresc și rămîn piperniciți. Frunzele acestor pomi au pete cafenii, iar cele noi, care se formează, rămîn mici și apoi cad. Se poate îndepărta cauza prin administrarea cuprului sub formă de sulfat de cupru, cîte 1 kg la un pom sau dacă se injectează în trunchi o soluție de 0,025% sulfat de cupru sau se stropesc pomii cu zeamă bordeleză de sulfat de cupru 0,1%.

Cultura ierburilor graminee pe solurile deficitare în cupru părea cu neputință. Se dezvolta numai o iarbă inferioară, spontană — *Holcus lanatus*. Pășunea naturală pe solurile fără cupru produce o anemie gravă la vacile de lapte. Dacă însă se adaugă solului și săruri de cupru ca îngrășămînt, se pot cultiva ierburile valoroase și boala animalelor dispare.

Zincul are un rol important în multe funcțiuni fiziologice ale plantelor.

---

[1] *I. Morozov* și *N. Băjescu*, Conținutul în cupru și repartiția cuprului total pe profil la cîteva tipuri de sol din R.P.R., Analele Institutului de cercetări agronomice, vol. XXIV, 1957.

Îndeplinește o acțiune catalitică în procesele de oxidare a substanțelor organice. Intră în compoziția fermenților care determină procesele de respirație din plante, avînd o acțiune catalitică în reacția dintre apă și bioxidul de carbon și în descompunerea bioxidului de carbon. Îndeplinește un rol însemnat în formarea clorofilei, împreună cu fierul, manganul și cuprul. Influențează reacțiile de fotosinteză. Plantele aprovizionate normal cu zinc produc o cantitate mare de hidrați de carbon, iar transformările lor se fac mai activ. Zincul mărește rezistența plantelor la secetă și ger. Se acumulează în cantități mari la încheietura nervurilor principale, așa cum s-a dovedit cu atomul marcat de Zn^{65} (fig. 24).

S-au obținut rezultate favorabile, cu mici adausuri de săruri de zinc, la grîu, orz, hrișcă, fasole și floarea-soarelui. Lipsa zincului în sol se observă mai rar, totuși a fost semnalată.

Insuficiența zincului se manifestă la porumb. După răsărire apar pe frunzele de porumb benzi galbene-deschis între nervuri, după aceea apar pete necrotice, albe, care apoi devin cenușii pînă la brune. Frunzele noi au o culoare galbenă-deschis sau albă, iar mai tîrziu apar benzile de culoare galbenă-deschis între nervuri. Petele se contopesc și curînd frunzele mor.

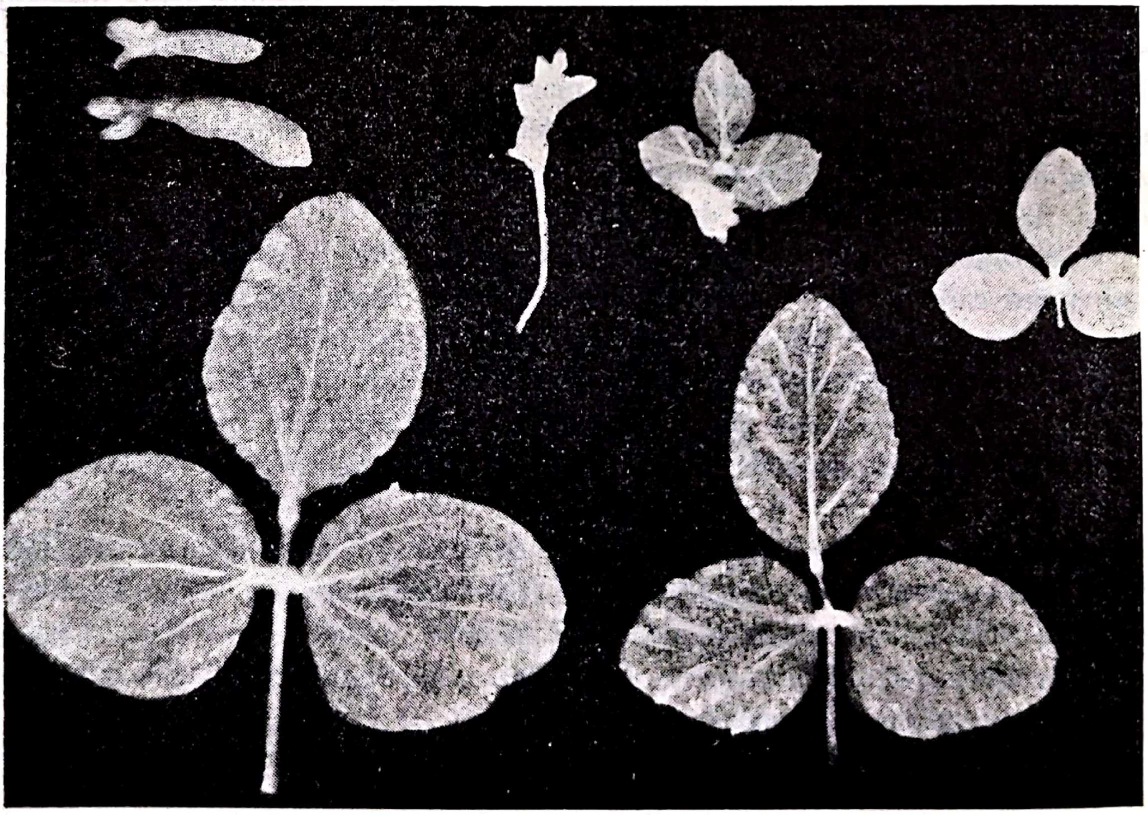


Fig. 24 — Localizarea zincului în frunzele de soia. Se observă cum se adună cantități mari de Zn la încheietura nervurilor principale

La grîu, lipsa zincului în soluţia nutritivă provoacă pete cenuşii-verzui pe frunze, apoi frunzele cad şi plantele mici mor. Cînd lipseşte zincul, pomii roditori suferă de o boală fiziologică specifică. La extremitatea ramurilor, frunzele nu se mai dezvoltă normal, ci se formează frunze foarte mici, dispuse în rozetă. Această boală a fost observată la măr, la păr şi la lămîi. Dacă se adaugă solului o mică cantitate de sulfat de zinc, sau dacă se pulverizează pomii cu o soluţie slabă din aceeaşi sare, sau dacă se injectează soluţia în trunchiul pomilor, boala dispare.

Soluţiile mai concentrate de săruri de zinc devin vătămătoare pentru plante. Acest efect se observă şi atunci cînd se fac experienţe în vase de vegetaţie de zinc.

Titanul îndeplineşte un rol important în formarea clorofilei. Se găseşte în plante în proporţie de 0,0001% (0,1 mg la 100 g de substanţă uscată din plantă). În unele experienţe, executate în vase de vegetaţie, mici adaosuri de săruri de titan au dat rezultate pozitive la muştar, mazăre şi lucernă.

Molibdenul. Cercetările recente au scos la iveală rolul molibdenului în viaţa plantelor şi animalelor. S-a constatat că sînt unele regiuni unde trifoiul nu creşte şi nu se dezvoltă dacă nu se administrează solului cantităţi mici de molibden.

S-a constatat că la leguminoase, in şi unele crucifere, cultivate în solul unde molibdenul era inaccesibil acestor plante, a apărut cloroza şi apoi necroza frunzelor. Plantele conţineau cantităţi mici de acid ascorbic şi de azot.

S-a stabilit că molibdenul are rolul de catalizator în acţiunea de reducere în plantă a nitraţilor în amoniu, care se combină cu acizii organici şi dau aminoacizi, componenţii de bază ai substanţelor proteice. De asemenea, molibdenul are rol de catalizator în transformarea azotului atmosferic în amoniu. S-a găsit în nodozităţile leguminoaselor o cantitate mult mai mare de molibden decît în frunze, tulpini şi rădăcini[1].

S-au obţinut rezultate foarte interesante în experienţele cu vase de vegetaţie unde s-au administrat cantităţi diferite de molibden.

S-au dat la 1 kg de nisip următoarele cantităţi de molibden şi s-au numărat nodozităţile:

— doza de molibden	0	0,1 mg	0,5 mg	2,0 mg
— numărul de nodozităţi	0	218	285	98

Unde nu s-a dat molibden nu s-au format nodozităţi. La doza optimă de molibden de 0,5 mg la 1 kg de sol s-au format cele mai numeroase nodozităţi. Chiar şi la doza prea mare de molibden de 2,0 mg la 1 kg de nisip s-au format totuşi 98 de nodozităţi.

După cercetările recente, cu atomi marcaţi, s-a putut constata că molibdenul stimulează activitatea bacteriilor nesimbiotice, care fixează azotul din atmosferă — *Azotobacter*. Se fixează o cantitate mai mare de azot de către rădăcinile plantelor în preajma cărora se găseşte molibdenul.[1]

---

[1] *H. G. Vinogradova*, Molibdenul şi rolul său biologic. Microelementele în viaţa plantelor şi animalelor. (Culegere de lucrări), Moscova 1952.

Bariul și **stronțiul** formează săruri toxice pentru plante; carbonații în special sînt toxici, totuşi în prezența carbonatului de calciu, s-a obținut un spor în creșterea plantelor, mai ales cu carbonat de stronțiu. Clorura de stronțiu este toxică[2].

Borul s-a dovedit că este necesar, în cantitate mică, la o serie întreagă de plante cu care s-a experimentat. Acest element are o influență deosebită asupra înfloririi și formării fructelor. Are o influență mare asupra creșterii rădăcinilor în condiții anaerobe, deoarece formează peroxizii organici care alimentează planta cu oxigen. Este necesar cerealelor, leguminoaselor, fasolei, bobului, sfeclei de zahăr, de nutreț, inului, tutunului, pătlăgelelor roșii, verzei, conopidei, cepei, arborilor citrici etc.

Acidul boric, H_3BO_3, în soluție slabă de 1:1 000 000, s-a dovedit a fi indispensabil unor plante din familia leguminoaselor și nu poate fi înlocuit cu nici o altă substanță. Cînd concentrația se mărește la 1:5 000, soluția de acid boric devine vătămătoare.

Prezența borului stimulează formarea nodozităților pe rădăcinile leguminoaselor și aprovizionarea acestor plante cu azot, prin mijlocirea bacteriilor simbiotice. În lipsa borului, bacteriile nu mai îndeplinesc această funcțiune, ele devin parazite.

Lipsa borului, mai ales pe solurile alcaline și pe solurile care au primit mari cantități de amendamente calcaroase, provoacă o boală periculoasă a sfeclei de zahăr — putregaiul inimii. Boala se previne dacă se adaugă în sol 15—20 kg de borax. Prezența borului în sol ocrotește plantele împotriva acestei boli și mărește procentul de zahăr în sfeclă.

Natalia Saru a cercetat influența borului asupra plantelor tinere de sfeclă de zahăr, înainte de apariția putregaiului rădăcinii. Ea a constatat o influență favorabilă a borului asupra dezvoltării rădăcinilor și asupra folosirii mai economice a apei. Influența borului se manifestă mai favorabil atunci cînd solul este bogat în calciu sau i se adaugă calciu. Îngrășămîntul potasic în cantități mari compensează în parte lipsa borului[3].

C. Pîntea și colaboratorii au cercetat influența borului asupra porumbului. Borul a fost folosit sub formă de acid boric, în concentrații diferite, de la 0,2 la 0,05 g la litru. Cu această soluție s-au tratat semințele. În experiențele de cîmp, borul a fost aplicat ca îngrășămînt extraradicular, sub formă de soluție de acid boric în concentrație de 0,2 și 0,4 g la litru.

---

[1] *N. Sălăgeanu*, Folosirea atomilor marcați în biologia vegetală, Analele romîno-sovietice, Seria agricultură, 5/1955.

[2] *E. J. Russell*, Soil conditions and plant growth, VII. ed.

[3] *N. Saru*, Studien über die Borwirkung bei der Zuckerrübe, Inaugural Disertation, Halle an der Saale, 1938.

Rezultatele au fost pozitive. Borul stimulează germinația și scurtează perioada de vegetație cu 4—6 zile. S-a constatat în diferite variante și un spor de producție de 7—23%. Autorii conchid că este preferabil să se trateze semințele [1].

Lipsa borului provoacă o boală specifică a pomilor roditori, o boală specifică a tutunului, a pătlăgelelor roșii, a lucernei, a inului și a altor plante.

La tutun, creșterea este foarte înceată, frunzele mici ale mugurelui floral sînt de culoare verde-gălbuie, încetează de a mai crește și planta rămîne pitică. Cînd lipsa borului nu este prea mare, frunzele de la bază totuși cresc puțin.

La lucernă se îngălbenesc frunzele de la vîrf, iar la țelină și ceapă se îngălbenesc tulpinile. Frunzele de la pătlăgelele roșii se îngălbenesc și se încrețesc, fructele de măr și păr se suberifică, formează țesuturi asemănătoare plutei, la vișini apar adîncituri pe fructe, la vița de vie apar pete specifice pe frunze în timpul înfloritului. Ca și putregaiul inimii sfeclei, aceste boli se combat prin aplicarea boraxului.

Cobaltul se găsește totdeauna în plante și se mai găsește în compoziția vitaminei B_{12}. Are o influență însemnată asupra ciupercii *Streptomyces griseus*, care în prezența cobaltului, produce o cantitate mare de streptomicină și o cantitate mare de vitamina B_{12} care este extrasă și folosită ca medicament.

Cantitatea de cobalt din sol și din plante este foarte mică și variază la diferite plante. La leguminoase, cantitatea de cobalt este mai mare decît la graminee. Pe măsură ce conținutul de mangan din plante crește, conținutul de cobalt descrește. Cobaltul este necesar animalelor și ele trebuie să-l găsească în cantități îndestulătoare în plante. Dacă plantele furajere nu găsesc în sol cobalt, el trebuie dat în cantitate de 0,8—1,6 kg de sulfat de cobalt la hectar sau în hrana animalelor, cîte 2 g de sulfat de cobalt la 1 000 kg de grăunțe.

În R.S.S. Letonă, pe soluri puternic podzolite, insuficiența solului în cobalt asimilabil a dus la îmbolnăvirea animalelor de ataxie locomotrice. Suferă mai cu seamă de lipsa cobaltului bovinele, oile și caprele. Pentru a se preveni îmbolnăvirea animalelor și pentru a se putea raiona întrebuințarea preparatelor de cobalt, în R.S.S. Letonă s-a indicat pe harta pedologică conținutul în cobalt mobil al solurilor. Acolo unde solurile sînt foarte sărace în cobalt se recomandă să se dea animalelor în hrană săruri de cobalt [2].

În Australia, unele boli specifice ale animalelor sînt atribuite lipsei cobaltului din solurile pe care pășunează sau pe care se produce nutrețul pentru aceste animale.

---

[1] *C. Pîntea și colaboratorii*, Influența microelementelor (bor și uraniu) asupra creșterii și dezvoltării porumbului, Academia R.P.R., Filiala Iași, Studii și cercetări științifice, anul VII/1956.

[2] *I. P. Peive*, Insuficiența solului în microelemente și repercusiunea ei negativă asupra economiei naționale, « Referativnîi jurnal », Seria biologie, 10/1955.

Iodul se găsește în plantele spontane de uscat și în plantele cultivate în cantitate extrem de mică, de-abia urme. Se găsește în proporție mare în algele marine, din care se și extrage.

Cu toate că în plantele spontane de fînețe și pășuni și în plantele cultivate se găsește în cantitate foarte mică, iodul joacă un rol extrem de important în fiziologia organismului animal și a celui uman. Lipsa iodului din alimente și din apa de băut provoacă tulburări în dezvoltarea și funcționarea glandei tiroide. La om provoacă gușa.

O recoltă mijlocie conține 0,3—3 g de iod la hectar. Ploaia aduce în sol, împreună cu clorul, și o cantitate de iod, care a fost apreciată la 12 g pe an și hectar. Solul normal conține 2—5 kg la ha. Cantitatea de iod din sol apare astfel suficientă pentru creșterea și dezvoltarea plantelor. Recolta nu crește prin adaosul de iod în sol, dar crește conținutul de iod al plantelor. Se acumulează mai ales în frunze și tulpini, mai puțin în tuberculi, rădăcini și semințe. Procentul mai mare de iod în plantele crescute pe un sol căruia i s-a adăugat iod are o mare importanță igienică și medicală, cît și în producție.

Profesorul N. Zamfirescu de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » a întreprins, în colaborare cu medici și cu zootehniști, experiențe pe om și animal cu hrană vegetală bogată în iod. S-au obținut rezultate foarte promițătoare. Starea bolnavilor cărora li s-a administrat această hrană s-a îmbunătățit. La animale, anumite funcțiuni productive au crescut în intensitate: a sporit cantitatea de lînă la oi și cantitatea de ouă la găini și a scăzut mortalitatea la mieii brumării [1].

Dintre toate îngrășămintele, azotatul de sodiu, îngrășămintele potasice naturale și guanoul de pește conțin o mică proporție de iod. Datorită acestui mic conținut de iod, s-a atribuit salpetrului de Chile (care este azotat de sodiu) o superioritate față de azotatul de sodiu, preparat sintetic în uzină.

Nu s-a putut dovedi această superioritate din punct de vedere al producției. Sporurile de producție sînt aceleași. Dacă se au în vedere însă prezența iodului și influența favorabilă a acestuia, mai ales pe solurile foarte sărace în iod, atunci salpetrul de Chile merită o atenție specială.

Nichelul se găsește în cantitate mică în plante și animale. Are o acțiune stimulatoare, ca și alte microelemente.

Cromul. În anul 1954, în via experimentală a Institutului agricol din Odesa, s-au făcut experiențe cu sulfat de crom la vița de vie, soiul Aligoté. Sulfatul de crom a mărit conținutul în zahăr al strugurilor cu circa 3 %, a grăbit coacerea strugurilor și a scăzut aciditatea. Cromul a activat intens procesele oxidoreducătoare ce se petrec în plante, fapt care a determinat grăbirea coacerii strugurilor [1].

---

[1] *P. Jitaru, H. Dimitrov, S. Brătianu, N. Zamfirescu* și. a., Cîteva rezultate obținute în urma stimulării proceselor metabolice la oile brumării, Comunicările Academiei R.P.R., tom. VII, 2/1957.

Ultramicroelementele — uraniul, radiul, actiniul și altele — sînt necesare plantelor, ca și celelalte microelemente în cantități extrem de mici. S-a constatat că elementele radioactive influențează formarea nodozităților la leguminoase [2]. Despre elementele radioactive vom vorbi în capitolul următor.

---

[1] *O. K. Dobroliubski* și *A. V. Slavov*, Ingrășarea extraradiculară a viței de vie cu microelementul crom, « Vinodelie i vinogradarstvo », 6/1955.

[2] *A. A. Drobkov*, Rolul elementelor radioactive naturale din viața plantelor, « Agr. sov. », 9/1949.

CAPITOLUL VII

ELECTRICITATEA ȘI RADIOACTIVITATEA ÎN RAPORT CU PLANTA

§ 1. Electricitatea în sol și plantă

Electricitatea este o formă de energie ce se găsește permanent în mediul în care se dezvoltă plantele, atît în atmosferă, cît și în sol. Această formă de energie poate fi considerată ca un factor de vegetație, după cum vom arăta mai jos.

În sol există diferențe de potențial, care dau naștere la curenți electrici în sens orizontal sau vertical. Dacă înfigem în pămînt doi electrozi metalici, uniți printr-un conductor, la o depărtare convenabilă, se poate observa în conductor un curent electric de intensitate diferită. Cîteodată, intensitatea este foarte mare; atunci au loc în pămînt așa-zisele « furtuni electromagnetice », care deranjează adesea conductorii aerieni utili, ca de pildă liniile telegrafice sau telefonice[1].

Diferența de potențial dintre doi electrozi, înfipți în pămînt la depărtare de 1 km, se numește gradientul potențialului solului. În medie, el este de 0,2 volți.

Direcția curenților electrici din sol merge în emisfera nordică de la nord-vest la sud-est, este deci direcția meridianului magnetic.

Determinarea intensității curenților electrici din sol se face astăzi în observatoarele magnetice din diferite țări. Se face și la noi, la stațiunea geofizică a Institutului geologic. Aceste determinări sînt foarte diferite, întrucît acolo unde există centrale electrice, în afară de curentul furnizat receptorilor, se produc cîmpuri electrice (curenți secundari), care influențează curenții din sol.

Variațiile mari ale curenților electrici din sol se datoresc nu numai proceselor fizico-chimice care se petrec în sol ci și altor influențe mult mai puternice: magnetismului pămîntului, inducției prin curenții puternici din atmosferă și influenței electromagnetice a soarelui.

---

[1] *E. Blank*, Handbuch der Bodenlehre, Berlin 1939.

Conductibilitatea electrică a diferitelor componente ale solului este foarte diferită, Ea este în funcție de rezistența specifică a materialului[1]. Rezistența specifică cea mai mare, deci conductibilitate electrică mică o are nisipul uscat, urmează nisipul umed și granitul. Lutul umed, argila, apa au o rezistență mică.

Electricitatea din sol provoacă disocierea electrolitelor și prin aceasta este un factor important în geneza solului, în mecanismul complexului adsorbtiv și deci în dinamica solului.

Dar electricitatea influențează nu numai solul, ci direct plantele.

B. L. Nikitin și I. N. Lutkova[2] au făcut la Miciurinsk, în anii 1953—1955, experiențe în care au urmărit influența electrizării solului asupra plantelor de bumbac din soiul Odesa 6.

Ei au introdus în sol, la distanță de 5 și 10 m, electrozi de cărbune și de zinc, de forma unor plăci legate între ele printr-un conductor. Intensitatea curentului introdus a fost de 10—12 m.a. și puterea de 1,2—13 w.

S-a observat că în parcelele în care solul a fost electrizat, plantele răsărite au fost mai rezistente la înghețurile tîrzii de primăvară, bobocii florali au apărut mai devreme și în număr mai mare, capsulele de bumbac la maturitate au avut o greutate mai mare. Semințele obținute din plantele de pe solul electrizat au o putere germinativă mult mai mare. Aceste semințe, cultivate în sol neelectrizat, dau plante care de asemenea sînt rezistente la înghețurile tîrzii, mai precoce și mai productive. Aceasta arată că schimbările produse în plantele cultivate în solurile electrizate se transmit și în generația următoare. S-a mai dovedit că absorbția prin perii radiculari nu este un simplu proces de osmoză, ci un proces de atracție electrică.

Cercetări în acest domeniu au fost făcute de biologul fizician dr. Neda Marinescu, care a experimentat pe două plante: *Geranium* și *Araucaria*. El a dovedit că pe traseul tulpinilor acestor plante există o diferență de potențial de 20—25 milivolți pe cm.

Partea superioară a plantei este încărcată negativ. Seva care este o soluție de ioni, transportă spre părțile superioare ale plantei sarcini electrice negative; la baza plantelor și în rădăcină se mențin sarcini electrice pozitive[3].

Seva circulă mai repede într-o atmosferă uscată și atunci diferența de potențial crește; într-o atmosferă mai umedă, circulația sevei se face mai încet și diferența de potențial este mai mică.

---

[1] Rezistența specifică (ρ = ro) se măsoară în *ohmi mm*^{2}, adică este rezistența pe care o opune 1 m liniar dintr-un anumit material cu o secțiune de 1 mm^2.

[2] *B. L. Nikitin, I. N. Lutkova*, Influența electrizării solului asupra dezvoltării bumbacului, Buletinul Laboratorului central de genetică « I. V. Miciurin », nr. 2, Miciurinsk 1956, Editura Academiei de științe agricole « V. I. Lenin ».

[3] *N. Marinesco*, Sur la force électromotrice de filtration provoquée par l'ascension de la sève, dans les plantes, Note presentée par Jean Perrin, C.R. Ac. Sc., 1931.

Un dispozitiv electric permitea cercetătorului să realizeze o accelerare a circulaţiei sevei în sus, sau o circulaţie inversă a sevei în jos, sau o oprire a circulaţiei acesteia. Dispozitivul a fost realizat înfigînd în plantă doi electrozi, formaţi din ace de platină, la depărtare de 2 cm unul de altul şi puşi în legătură cu o sursă de curent electric. Diferenţa de potenţial între cei doi electrozi era de 4 volţi. Schimbînd poziţia electrodului negativ faţă de cel pozitiv, N. Marinescu a obţinut o deplasare mai accelerată a sevei către vîrful plantei sau o inversare a circulaţiei către baza ei. Potenţialul pozitiv este accelerator, cel negativ este inhibitoriu [1].

Rezultate asemănătoare au fost obţinute de cercetătorul indian I. Bosech [2].

Neda Marinescu a arătat că se obţin rezultate asemănătoare cu cele descrise mai sus, atunci cînd se creează deasupra plantelor, în jurul coroanei, un cîmp electric al cărui influenţă electrică prin unde de înaltă frecvenţă amortizate sau efluvii electrice măreşte puterea de absorbţie a hranei şi a asimilării de către plantă.

Experienţele s-au executat în vase.

În scopul realizării cîmpului electric, planta este aşezată între două plăci, încărcate electric diferit, care reprezintă cei doi poli. Un pol al dispozitivului se găseşte sub vasul în care creşte planta, iar al doilea pol la 3 cm deasupra mugurelui terminal. Diferenţa de potenţial între cei doi poli era de 80—3 200 volţi. Conductibilitatea atmosferică la această distanţă era suficientă, după cum a constatat Neda Marinescu, spre a stabili o legătură între placa superioară şi plantă. Curenţii ce se nasc astfel sînt foarte slabi, de ordinul miliamperilor.

Cînd placa superioară *A* este pozitivă, cîmpul electric este accelerator, seva care transportă sarcini negative spre polul pozitiv se urcă mai repede. Cînd placa superioară este negativă, cîmpul electric este inhibitor.

Puterea de ascensiune a sevei care urcă în plantă creşte de 20 de ori cînd *A* este pozitiv. Această accelerare se datoreşte valorii diferenţei de potenţial electric, care se măsoară înfigînd în plantă două ace de platină, legate de un galvanometru.

Dacă placa *A* este negativă şi intensitatea curentului suficient de mare, seva circulă invers, adică spre rădăcină. În aceleaşi condiţii, efectul accelerator este însă mai puternic decît efectul inhibitor.

Neda Marinescu conchide că cea mai bună metodă de electrocultură constă dintr-un cîmp electric, creat de o maşină electrostatică, cu polul negativ la sol şi cu cel pozitiv pus în legătură cu o reţea suspendată deasupra plantelor, reţea care accelerează circulaţia sevei în plantă şi deci creşterea şi dezvoltarea.

---

[1] *N. Marinesco.* L'influence d'une atmosphère électrique artificielle sur l'ascension de la sève, Note presentée par Jean Perrin, C.R. Ac. Sc., tom 195, 1932.

[2] *I. Bosech,* Life movements in plants, Transactions of the Research Institute Calcutta, vol. VI, 1930—1931.

Astfel de dispozitive pentru scopuri practice au fost realizate de diferiţi cercetători, precum vom arăta mai jos.

Doi cercetători francezi, Truffaut şi Pastac, au continuat experienţele lui Marinescu. Ei arată că o forţă electrică de curent continuu, aplicată între sol şi partea exterioară a plantei, modifică potenţialul acesteia, acţionînd asupra mişcării sevei, care poate fi accelerată, încetinită sau oprită, după sensul şi intensitatea curentului.

Cei doi cercetători au experimentat pe puieţi de pomi roditori, cultivaţi în vase. Puieţii nu pot suporta decît un curent de intensitate foarte slabă. Cînd însă tratamentul se face intermitent, puieţii suportă un curent mai intens.

Inversînd curentul în timpul tratamentului, puieţii suferă. Circulaţia sevei se opreşte, ceea ce produce moartea ramurii respective sau a întregii plante.

Truffaut şi Pastac conchid că, aplicînd judicios curentul electric continuu asupra plantelor, se poate activa sau întîrzia vegetaţia [1].

Kicighin, în comunicarea prezentată Academiei de ştiinţe din Moscova de A. Z. Kursanov, arată că sub influenţa unui curent electric foarte slab, introdus în plantă, curba creşterii în lungime la bob ajunge în 5—6 zile la maximum, apoi creşterea încetează. După ce planta a fost scoasă de sub influenţa curentului electric, ea îşi începe din nou creşterea normală [2].

Influenţa electricităţii atmosferice asupra plantelor. În această privinţă s-au făcut observaţii practice cu mult înainte de cercetările de laborator. S-a observat că, după o ploaie de vară cu descărcări electrice, plantele se înviorează mult mai bine decît după aceeaşi cantitate de apă dată prin irigaţie. Plantele absorb mai bine hrana, asimilează mai bine bioxidul de carbon şi cresc într-un ritm viu. Este fără îndoială şi influenţa unei oarecare cantităţi de hrană azotată, pe care apa de ploaie o aduce în sol: azot amoniacal, rezultat din descompunerile din sol şi azot nitric, rezultat din sinteza azotului cu oxigenul în atmosferă, sinteză care se datoreşte tot descărcărilor electrice. Dar cantităţile de azot sînt prea mici pentru a explica singure înviorarea rapidă a plantelor. Se exercită fără îndoială şi o influenţă directă a electricităţii. Bertholon, care a fost colaboratorul lui Franklin, a observat că în preajma unui fir de paratrăznet, plantele se dezvoltă mai bine. A construit chiar un aparat « electrovegetometru », menit să stimuleze plantele cu ajutorul electricităţii atmosferice, idee care a fost reluată mai tîrziu de alți cercetători. Observația lui Bertholon a fost confirmată de Eichtrer și apoi de Gautier, care au obținut sporuri de recolte la plantele din preajma locului unde trec cablurile electrice.

---

[1] *E. Truffaut et S. Pastac,* De l'influence sur les végetaux de l'application par contacts des courants électriques, Note presentée par M. L. Mangin, C. R. Ac. Sc., 1934.

[2] *A. A. Kicighin,* Vlianie atmosfernogo electricestva na proţes rosta i razvitia rastenii, Predstavleno akademikom A. L. Kursanovîm, 1. V. 1955 D. A.N., tom. 103, 31/1955.

O serie întreagă de cercetători din diferite țări au întreprins experiențe pentru a stabili influența electricității atmosferice asupra plantelor. Unii din acești cercetători au obținut rezultate pozitive, alții rezultate negative sau îndoielnice.

L. Grandeau, încă din 1878, trăgea din experiențele sale concluzia că electricitatea este un factor de vegetație și că plantele sustrase influenței electricității au elaborat cu 50—60 % mai puțină materie organică decît cele care au stat sub influența acestui factor de vegetație [1].

Naudin în 1879 [2] și Lesage în 1913 [3], fără să nege influența electricității atmosferice, îi atribuie însă un rol mult mai mic decît acela pe care îl atribuia Grandeau.

Pornind de la faptul că electricitatea atmosferică joacă un rol stimulator asupra vegetației, s-a reluat ideea lui Bertholon și s-au căutat mijloacele de a se capta electricitatea atmosferică și a se stimula cu ajutorul ei vegetația plantelor. La Grădina botanică din Kiev, Speșnev a aplicat dispozitivul lui Bertholon. Acest dispozitiv constă din niște stîlpi, de care erau fixate tije de aramă, terminate cu o egretă de fire care captau electricitatea atmosferică. Tijele erau unite între ele spre a forma o rețea, care să intensifice influența cîmpului electric atmosferic. Cu acest dispozitiv s-au obținut de către Speșnev sporuri de recoltă la secară grîu, ovăz, orz, mazăre, cartof și in [4].

Frații Paulin au construit un dispozitiv asemănător, pe care l-au numit *electrocaptor*. Influența unui singur stîlp cu egreta și tija conductoare de electricitate este limitată, de aceea întreg cîmpul experimental era acoperit cu astfel de stîlpi și cu rețeaua de fire legate de tijele conductoare, rețea așezată la nivelul solului.

Cu acest dispozitiv s-au obținut sporuri însemnate de recoltă.

Dispozitivul are un dezavantaj. În timpul cînd este furtună și cantitatea de electricitate este foarte mare, scurgerea prin firele electrocaptorului poate să fie vătămătoare pentru plante și chiar mortală. Acest neajuns a fost înlăturat de Basty. Acesta a prevăzut pentru întreaga instalație un întrerupător, care izolează rețeaua și împiedică scurgerea unei cantități de electricitate prea mari și deci dăunătoare.

---

[1] *L. Grandeau,* De l'influence de l'électricité atmosphérique sur la nutrition des plantes, C. R. Ac. Sc., 1878.

[2] *Ch. Naudin,* De l'influence de l'électricité atmosphérique sur la croissance, la floraison et la fructification des plantes, C.R. Ac. Sc., 1879.

[3] *P. Lesage,* Contribution à la critique des experiences sut l'action de l'électricité atmosphérique sur les plantes, Note presentée par S. Bonnier. C.R. Ac.Sc., 1913.

[4] Citat după *M. Bousquet,* L'électroculture, « La Nature », « Revue des sciences », Paris, 1918.

Stîlpii sau prăjinile, pe care sînt fixate conductele electrice, au o înălțime variabilă, după înălțimea plantelor cu care se experimentează. Pentru culturile înalte, cum sînt cînepa, porumbul etc., înălțimea este de 2 m, pentru culturile joase, ca sfecla, căpșunul, înălțimea este de 80 cm.

Alți cercetători care au obținut rezultate pozitive au fost Bidault de l'Isle, Nehru și alții. Dispozitivul lui Nehru constă dintr-o rețea metalică îngropată în sol și pusă în legătură cu o radioantenă de 4—5 m înălțime. Cu acest dispozitiv, Nehru a obținut sporuri de recoltă la soia, la bob și alte plante[1].

Utilizarea unei surse de electricitate pentru stimularea plantelor. Dispozitivul pentru stimularea plantelor prin electricitate este o aplicație pe scară mai mare a experiențelor lui Neda Marinescu. Acest dispozitiv constă într-o rețea de fire conducătoare de electricitate, așezate la o înălțime de 2—3 m, care se încarcă pozitiv, în raport cu pămîntul. Alimentarea rețelei se face de la o mașină electrostatică, al cărui pol negativ este pus în legătură cu pămîntul, iar cel pozitiv cu rețeaua.

Pentru a se experimenta stimularea plantelor prin această metodă, s-a constituit în Franța o comisie specială pentru electrocultură, care a organizat experiențe, în felul următor:

Deasupra culturilor experimentale s-a montat o rețea aeriană, alimentată dintr-o sursă de 15 000 volți. Rețeaua era încărcată de două ori pe zi, cîte 1 1/2—2 ore, în care timp se transmiteau asupra plantelor « efluviile electrice ».

Rezultatele au fost pozitive: tutunul supus tratamentului electric a crescut mult mai înalt și a înflorit pînă la 18 septembrie, cel care nu a fost supus influenței electricității a rămas scund și nu a înflorit de loc pînă la căderea brumei. La cartof s-au obținut sporuri de recoltă și un procent mai mare de amidon. S-au obținut sporuri de recoltă la țelină și varză, iar la alte plante de grădinărie s-a obținut o accelerare a ritmului de vegetație, dar fără spor de producție. La sfecla de zahăr s-a obținut o creștere a conținutului de zahăr, dar fără spor de producție.

Experiențe asemănătoare s-au executat în Anglia, de către Blackman și alții. S-a experimentat cu un sistem alimentat ca mai sus, cu următoarea modificare. Rețeaua era prevăzută cu întrerupătoare, care produceau scîntei. S-au obținut sporuri de recoltă la ovăz, cartofi, morcovi, roșii. Pentru plantele leguminoase, efectul a fost dăunător.

---

[1] *S. S. Nehru,* La radiazione e l'accriscimento delle piante, Studi con metodi nuovi nell'elettrocultura. Atti del primo congresso internazionale di elettro-radio-biologia, 1934.

În America, Collins, Flint și McLane[1] au experimentat cu orz și porumb, după metoda lui Blackman. Rezultatele au fost negative: nu s-a putut constata vreo influență pozitivă a electricității, probabil din cauză că au experimentat numai cu plante tinere, fără a le urmări mai departe.

Alți mulți cercetători au obținut rezultate pozitive. Paulin și Jadko au obținut un spor de producție la cartofi și o maturitate tehnică mai timpurie. Basty a obținut grăbirea maturității la căpșun cu 15—21 de zile. Oneglia a obținut rezultate pozitive la grîu, porumb și vița de vie. La vița de vie a sporit recolta și a crescut procentul de zahăr. Truffaut și Pastac[2] au obținut la Versailles rezultate favorabile la pomii roditori: « Cireșii, prunii, piersicii, merii supuși tratamentului electric au evoluat mult mai repede decît aceia care nu au fost supuși acestui tratament. S-a constatat de asemenea influențe favorabile asupra verzei, țelinii, prazului și a altor plante de grădinărie ».

Cercetătorul sovietic Evreinov a lucrat cu ajutorul unei rețele, sub o tensiune de 30 000 volți de curent alternativ și în altă variantă, cu 60 000 volți de curent continuu. Rezultatele dobîndite de Evreinov au fost pozitive. S-au obținut creșteri de recoltă de 30 %. Între efectele cîmpului electric produs de curentul continuu și cel alternativ, diferențele înregistrate erau neglijabile[3].

Influența electricității asupra semințelor și asupra caracterelor ereditare ale plantelor. Supunînd semințele unui tratament electric, ele germinează mai bine și într-un timp mai scurt.

Nehru a experimentat cu semințe de orez, orz, porumb și mei. El a tratat aceste semințe în diferite variante, cu raze X, cu raze ultraviolete, cu scîntei produse de curenți de înaltă tensiune, și cu unde electromagnetice. În această din urmă variantă, el a procedat în felul următor. A îngropat în solul în care erau puse semințele o rețea de sîrmă de fier în legătură cu o radioantenă. În toate variantele și mai ales în aceasta din urmă a obținut o germinare mai rapidă a semințelor, o producție mai mare a plantelor rezultate din semințele tratate și o mai mare rezistență la boli[4].

Riccioni[5] a experimentat cu semințe de grîu, pe care le-a supus unui tratament de descărcări electrice, cu o frecvență foarte mare. S-a obținut o sporire a producției, dar semințele rezultate nu au mai germinat în anul următor, ceea ce înseamnă că descărcările electrice au avut o influență negativă asupra eredității plantelor.

---

[1] *N. G. Collins, H. L. Flint, W. I. Mc Lane,* Electric stimulation of plant growth, Journal of agricultural research, Washington 1928.

[2] *S. Truffaut* et *S. Pastac,* Op. cit.

[3] *M. G. Evreinov,* Aplicațiile electricității în agricultură, Selhozghiz 1945.

[4] *S. S. Nehru,* Op. cit.

[5] *B. Riccioni,* L'aumento di produzione del grano per mezzo del trattamento elettrico preventivo della semente, Atti del primo congresso internazionale di elettro-radio-biologia, 1934.

Un alt cercetător, Benedetti, a supus semințele timp de 15—60 de minute în 24 de ore, cîteva zile la rînd, acțiunii la distanță a undei electrice produse de un generator cu bobină Ruhmkorff, cu scîntei întrerupte. Semințele de grîu, orz și orez, astfel tratate, au germinat mai bine și au crescut mai mult, mai ales în prima fază de vegetație.

Alți cercetători au supus polenul de mac, cu flori de culoare roșie, influenței unui cîmp electric. Cu acest polen de mac, supus tratamentului electric, s-au polenizat plante tot cu floarea roșie. Au rezultat plante cu flori albe, mai scunde și mai precoce. Tratamentul electric a avut deci influență asupra eredității. Înflorirea mai timpurie și precocitatea prin tratamentul electric al elementelor sexuale s-au obținut și la alte plante.

Efectul de zdruncinare a eredității se observă mai ales în F_1 și F_2, adică la generația întîi și a doua care urmează după tratamentul electric. În felul acesta este dată posibilitatea creării de forme noi ereditare, deci creării de noi soiuri.

O altă constatare interesantă este aceea că prin tratarea polenului cu unde de joasă frecvență, se pot obține hibrizi între speciile care nu se pot hibrida fără tratament. Și pe această cale posibilitățile de creare de noi soiuri sînt mult lărgite.

Cercetările privitoare la tratamentul electric al semințelor sau al polenului sînt încă foarte modeste în țara noastră. Em. Foti a experimentat cu semințe înmuiate timp de 24 de ore într-o apă străbătută de sîrme electrizate. Semințele tratate astfel au răsărit mai repede și au dat plante mai viguroase. Plantele se comportă ca și cum ar proveni din semințe iarovizate, adică ajung mai repede la maturitate [1].

În anul 1955—1956 s-a executat de către D. Buican, la Institutul agronomic « N. Bălcescu », o experiență cu influența electricității asupra orzului, ovăzului, meiului și inului cultivat în vase de vegetație [2]. Cîmpul electric a fost realizat cu ajutorul a două rețele electrice, una în contact cu solul și alta deasupra plantelor. La plantele supuse influenței electricității s-au obținut sporuri de creștere în înălțime, sporuri de masă vegetală și de recoltă.

Rezultatele obținute nu au indicat vreo diferență între influența curentului electric continuu și cel alternativ.

S-au înregistrat însă rezultate negative, cînd polul negativ a fost pus în contact cu rețeaua superioară și polul pozitiv în contact cu solul.

Experiențele de electrocultură nu au găsit încă o aplicație practică pe scară mare. Ele au lărgit însă cercul cunoștințelor noastre asupra condițiilor de mediu în care cresc și se dezvoltă plantele și pot duce în viitor la aplicații practice utile, pentru că perspectivele aplicării cercetărilor științifice sînt nelimitate.

---

[1] *Em. Foti*, Plantele și electricitatea, « Natura », 1955.

[2] *D. Buican*, Influența electricității asupra plantelor, Comunicare în sesiunea Științifică a Institutului agronomic « N. Bălcescu », 1956.

Nu trebuie uitate aplicațiile multiple și variate ale energiei electrice în gospodăria agricolă, ca surse de lumină și de forță motrică.

Pe noi ne interesează aici posibilitatea de a utiliza electricitatea ca factor de vegetație. Și sub acest aspect electricitatea dobîndește o importanță considerabilă în U.R.S.S., care are cea mai vastă rețea de centrale electrice de pe continent. În U.R.S.S., sînt construite centrale electrice pînă în Extremul Nord, care a căpătat viață prin marile instalații miniere întemeiate în acele regiuni, cum este, de pildă, mina de apatită de la Hibini, din peninsula Kola. Se pune problema în acele regiuni a unei agriculturi și horticulturi polare. Electricitatea furnizează căldură precum și lumină în timpul nopților lungi; ea stimulează direct vegetația, scurtînd perioada de dezvoltare și sporind recolta. Această formă de energie este destinată să rezolve problema agriculturii și horticulturii din Extremul Nord.

§ 2. Radioactivitatea

Radioactivitatea este proprietatea pe care o au unele corpuri de a emite continuu energie, care rezultă din dezintegrarea atomilor. Această formă de energie se numește energie radioactivă, atomică sau nucleară. Ea a fost descoperită de Becquerel, în 1896, iar primul element radioactiv a fost izolat de soții Curie și denumit *radiu.* Ulterior s-au descoperit și alte elemente care emit energie radioactivă: uraniul, thoriul, actiniul. S-a descoperit că și alte elemente, mai de mult cunoscute, ca potasiul și rubidiul, emit energie radioactivă, conțin deci componente radioactive. Totalul elementelor radioactive naturale, cunoscute, sînt în număr de aproximativ 40.

Descoperirea radioactivității a arătat că atomul nu este o particulă indivizibilă și fixă a materiei, ci el este compus din particule mult mai mici, care se pot dezintegra. Aceste particule, care alcătuiesc atomul, sînt electronii, protonii și neutronii. Electronii sînt particule foarte mici și ușoare, încărcate cu electricitate negativă; protonii sînt particule mult mai grele, încărcate cu electricitate pozitivă; neutronii sînt de asemenea particule grele, neutre, adică fără sarcină electrică.

Protonii și neutronii formează nucleul atomului, iar în jurul acestui nucleu se rotesc electronii.

Sarcinile electrice ale electronilor și protonilor sînt egale, astfel că atomul, în totalitatea lui, apare neutru.

Neutronii și protonii sînt legați foarte strîns; despărțirea sau dezintegrarea lor cere o imensă cantitate de energie; în timp ce legătura dintre electroni și protoni este mai slabă și separarea sau dezintegrarea electronilor se face mult mai uşor. Reacţiile chimice obişnuite se petrec în zona electronilor, prin regruparea acestora.

Atomul unui element chimic are un număr determinat de protoni, care caracterizează elementul chimic respectiv şi determină locul lui în seria elementelor a lui Mendeleev. Dar unul şi acelaşi element chimic poate să aibă, în nucleul atomului, un număr diferit de neutroni. Aceasta înseamnă că fiecare element chimic din natură poate să aibă mai multe varietăţi. Aceste varietăţi ale corpurilor simple au fost numite *izotopi.* Numărul elementelor chimice cunoscute pînă astăzi este 92, la care s-au adăugat în ultimul timp elementele transuranice. În total, numărul lor este astăzi de 102. Numărul izotopilor acestor corpuri simple depăşeşte 300. Fiecare element chimic din natură este compus dintr-un amestec de doi sau mai mulţi izotopi, pe care chimia fizicală a reuşit să-i separe.

Unii din aceşti izotopi ai diferitelor elemente chimice din natură nu sînt stabili, adică raportul dintre electroni, protoni şi neutroni nu este în echilibru. Atomul este în mişcare; el tinde să devină stabil prin eliminarea de protoni sau de neutroni, sau prin transformarea unora în alţii.

Această eliminare a unor particule infinit de mici, din care este compus atomul, se manifestă sub formă de radiaţii, care constituie radioactivitatea, energia atomică sau energia nucleară.

Radiaţiile emise sînt de mai multe feluri, după proporţia de electroni, protoni şi neutroni care intră în compoziţia lor. Sînt cunoscute radiaţiile α, β şi γ, emise de radiu. Ele sînt cu componenţă şi efecte fizico-chimice diferite.

Dacă un element chimic, care nu are proprietăţi radioactive, este supus acţiunii radiaţiilor unui corp radioactiv natural, sau — după expresia tehnică — dacă un corp stabil este supus bombardamentului cu electroni, sau cu protoni ori neutroni, corpul stabil îşi pierde stabilitatea, atomii lui se dezintegrează şi el devine radioactiv. Aceasta este *radioactivitatea artificială.*

Prin bombardarea cu neutroni se obţine o formă particulară de dezintegrare, numită *fisiune nucleară.* În acest proces de fisiune nucleară se eliberează o imensă cantitate de energie. Neutronii eliberaţi exercită acţiunea lor de bombardament asupra atomilor vecini, astfel că degajarea de energie capătă proporţii uriaşe.

În cursul dezintegrării radioactive se nasc corpuri noi, cu însuşiri radioactive. Astfel, din radium, thorium, actiniu se nasc următoarele gaze radioactive: rodon, thoron, actinon şi sedimente radioactive, ce se depun pe pereţii recipientului în care este ţinut corpul radioactiv natural. De asemenea, în cursul bombardării unui corp stabil cu particule radioactive, electroni, protoni şi neutroni, se nasc elemente radioactive noi sau *izotopi radioactivi artificiali.* Bombardînd borul se obţine azot radioactiv, care s-a numit radioazot. Cu timpul, radioazotul se transformă spontan în carbon stabil[1]. Unii din aceștia au dobîndit o utilizare de mare importanță în tehnică, în medicină, în biologie și în agricultură. Izotopii artificiali au aceleași proprietăți chimice ca și izotopii stabili ai corpului din care au provenit. Iau parte la reacțiile chimice sau la procesele biologice caracteristice pentru corpul stabil respectiv, pe care îl însoțesc în circuitul acestuia din natura moartă sau din organismele animale sau vegetale.

Cantitatea de energie care se degajează la dezintegrarea elementelor radioactive este imensă și degajarea are loc într-un timp uneori mai scurt, alteori foarte lung, dar această energie nu este eternă. *Perioada unei substanțe radioactive* se numește timpul cît îi trebuie acelei substanțe pentru ca jumătate din masa ei să se descompună. Această perioadă se măsoară, determinînd o anumită proprietate caracteristică a substanței respective și anume puterea de ionizare, pe care o vom explica mai jos. Pentru emanațiile de radiu A, emanații care sînt ele înseși radioactive, perioada este de 3,82 zile. Adică după 3,82 zile nu mai rămîne din energia radioactivă inițială decît o jumătate, după 7,6 zile nu mai rămîne decît un sfert, după 11,4 zile rămîne 1/8, iar după 30 de zile, radioactivitatea este practic stinsă.

Radiul element are o perioadă de 1 580 de ani, iar uraniul și thoriul au o perioadă mult mai lungă.

Efectele energiei radioactive se manifestă în cele mai variate chipuri. Ea produce efecte calorice și alte efecte fizice, precum și efecte biologice. Efectul caloric constă în degajarea de căldură. Un gram de radiu emană 136 de calorii pe oră.

Alte efecte fizice foarte importante sînt următoarele: provoacă lumină sau fluorescență. Puterea de penetrație a radiațiilor emise de corpurile radioactive este foarte mare. În special razele γ, formate din unde scurte, au o putere de penetrație extraordinară, pătrund printr-o placă de plumb groasă de 14 mm, iar placa reține numai jumătate din unde.

Emanațiile radioactive provoacă *ionizarea gazelor*, adică descompunerea lor în ioni pozitivi și negativi. Prin aceasta, gazele devin bune conducătoare de electricitate, proprietate care permite măsurarea energiei radioactive.

Energia cinetică rezultată din dezintegrarea atomilor este imensă. La transformarea radiului în radon ea este de 1 500 000 de ori mai mare decît aceea care ia naștere la formarea apei din gaz detonant, adică din amestec de hidrogen și oxigen.

Efectele biologice au fost studiate atît asupra organismului animal, cît și vegetal. Emanațiile radioactive în cantitate mare provoacă asupra țesuturilor animale și vegetale alterări asemănătoare arsurilor, dar mult mai grave. La om, emanațiile foarte slabe excită sistemul nervos și creierul, dar radiațiile puternice produc accidente foarte grave.

---

[1] *Friéderic Joliot Curie,* Ce trebuie să știm cu toții în apărarea păcii, 1955.

Efectele periculoase se produc așadar atunci cînd cantitatea energiei radioactive este mare; în cantități mici acțiunea poate fi dirijată și a căpătat astfel multe aplicații în medicină.

S-a stabilit că atît organismele animale, cît și cele vegetale, au nevoie de o extrem de mică cantitate de substanță radioactivă, pe care o găsesc în hrană, în apă și în mediul în care trăiesc. Substanțele radioactive asimilate din mediu rămîn și se fixează în organismele respective. Cann a găsit că creierul omului conține mai mult radiu decît celelalte organe[1]. Savanții sovietici Brunovski și Cunașeva au arătat că o plantă de apă — *Lemna* (lintița) — concentrează în corpul ei de sute de ori mai mult radiu decît se găsește în apă.

Academicianul V. I. Vernadski spune: « Viața în biosferă decurge din două surse fundamentale de energie: din radiațiile solare și din energia atomică radioactivă »[2].

Uraniul, thoriul și potasiul din scoarța pămîntului includ, după Vernadski, mai multă energie decît cea primită de la soare, deși primele două elemente se găsesc procentual în cantitate foarte mică în scoarța globului și anume în proporție de 10^{-3} %. Potasiul se găsește în proporție mult mai mare și anume 2,4%, dar izotopul radioactiv care se găsește în compoziția sa este în proporție numai de 0,0119%.

Măsurarea energiei radioactive. S-a luat ca termen de comparație radiul. Energia radioactivă degajată de 1 g de radiu este unitatea de măsură fundamentală și a fost denumită *Curie*. Dar această unitate de măsură este colosal de mare, pentru a măsura energia radioactivă care se găsește curent în natură: în sol, în apă, în atmosferă. De aceea s-a recurs la o unitate de măsură mult mai mică, care este *microcurie* și care reprezintă a milioana parte dintr-un Curie, adică $\frac{1}{10^6}$ sau 10^{-6} Curie.

Energia radioactivă în natură. Sărurile de radiu, de uraniu, de thoriu etc. din roci ajung prin dezagregarea acestor roci în sol, în apa mărilor și a izvoarelor, și provoacă degajarea de energie radioactivă în toate aceste medii. Din aceste medii, energia radioactivă este transmisă în atmosferă. Cea mai ridicată radioactivitate s-a găsit în anumite izvoare cu ape, întrebuințate în terapeutica medicală și anume în izvoarele de la Gastein, Oberschlemma și Brambach, în R. D. Germană și la Ioachimstal, în R. Cehoslvacă. Aceste izvoare au o radioactivitate de 7—9 ori 10^{-7} Curie pe litru. Este probabil că valoarea terapeutică a acestor izvoare să constea nu numai în compoziția lor chimică, dar și în proprietățile lor radioactive. Emanațiile radioactive ale acestor izvoare și în general energia radioactivă din apă și sol se pierd în atmosferă.

---

[1] Citat după *Drobkov*.

[2] *Idem*.

Apele freatice și apa izvoarelor obișnuite conțin și ele energie radioactivă, dar în cantitate mai mică decît izvoarele terapeutice. Apa de izvor proaspătă este mai bogată în energie radioactivă decît apa care a stat mult expusă la aer și care, prin aceasta, pierde o parte din energia sa radioactivă.

În apa mării se găsește de asemenea energie radioactivă, concentrată mai mult în zona țărmurilor. Bacteriile sulfului, care se dezvoltă în zona țărmurilor, acumulează în corpul lor cantități apreciabile de substanțe radioactive. Aceste bacterii mor și dau nămolul de lagune sau de lacuri marine, cu proprietăți radioactive.

Solul are proprietăți radioactive pe care le împrumută de la rocile din care s-a format. Emanațiile radioactive pricinuiesc o ridicare a temperaturii solului, provocată mai ales de razele α. Solurile formate pe granit, mai ales în cazul cînd acesta este bine dezagregat, au o radioactivitate mai mare. Solul transmite radioactivitatea sa aerului din spațiul lacunar. Radioactivitatea solului și a aerului din sol se pierde în atmosferă. Cînd este ploaie sau cînd solul e înghețat, pierderile sînt încetinite, dar soarele și vîntul dimpotrivă accelerează pierderile. Pierderile se fac numai pe seama radioactivității de la suprafață; la 1,5—2 m, radioactivitatea solului rămîne constantă. Cînd este vînt și soare, solul emite $0{,}7 \times 10^{-16}$ Curie energie radioactivă pe cm^3.

În atmosferă, radioactivitatea se difuzează într-o masă mare de aer și se pierde. Aerul atmosferic are o radioactivitate de 2 000 de ori mai mică decît aerul solului.

Radioactivitatea și plantele. Radioactivitatea din sol și din aerul solului are un rol stimulator în creșterea și dezvoltarea plantelor, întocmai ca și electricitatea. Pentru a învedera acest lucru ne vom referi la experiențele făcute de Drobkov în Laboratorul «V. I. Vernadski» al Academiei de științe din U.R.S.S.[1].

Drobkov face mai întîi o recapitulare a altor lucrări, înainte de a arăta rezultatele propriilor lui experiențe. El accentuează, după A. P. Vinogradov, rolul considerabil al ultramicroelementelor în viața plantelor și arată că elementele radioactive cele mai importante fac parte din grupa ultramicroelementelor. Potasiul, care are o radioactivitate slabă, datorită izotopului K^{40} din compoziția sa, se găsește în sol în cantitate mare și deci nu poate fi pus în grupa ultramicroelementelor.

---

[1] *A. A. Drobkov*, Rolul substanțelor radioactive în viața plantelor, Analele romîno-sovietice, ianuarie-februarie, 9/1948.

Experiențele făcute la început de diferiți cercetători, pentru a vedea influența substanțelor radioactive asupra plantelor, au dus la rezultate negative: încetinirea creșterii, îngălbenirea și căderea frunzelor, pierderea puterii de germinație. S-a văzut curînd că acesta era rezultatul dozelor prea mari întrebuințate, factorul de vegetație fiind în cantitate corespunzătoare zonei de influență negativă sau zonei vătămătoare.

Cînd s-a lucrat cu doze foarte mici, efectele s-au dovedit pozitive: plantele prezentau radiotropism, adică se înclinau spre sursa de energie radioactivă, întocmai cum se înclină spre lumină.

S-a mai observat o accelerare a germinației și a ritmului de dezvoltare a plantelor. Profesorul Molisch, de la Viena, a obținut înflorirea liliacului, a lalelelor și a castanului, iarna, sub influența energiei radioactive.

La Stațiunea experimentală a Universității Columbia — relatează Drobkov — s-au introdus în sol cantități mici de radiu și s-au obținut următoarele creșteri de recoltă: la castraveți 35 %, la porumb 50%, la ridichi 75%, la pepeni galbeni 50%.

Pe baza acestor experiențe și a altora similare, s-a încercat întrebuințarea reziduurilor radioactive ca îngrășămînt, dar pînă acum nu s-a trecut la o aplicare practică mai mare, fiindcă problema eficacității și nocivității nu este încă complet lămurită.

Drobkov a organizat experiențe la Laboratorul «V. I. Vernadski» al Academiei de științe din U.R.S.S.

Cînd cantitatea de substanță radioactivă adăugată solului era mare și anume 10^{-6} la 1 kg de sol, adică un microcurie la 1 kg de sol, rezultatele au fost negative. Numai în cazul cînd această doză se micșora de 1 000 de ori, efectele au fost pozitive și s-a putut observa o intensificare a creșterii și o accelerare a ritmului de dezvoltare.

De aceea s-a recurs la potasiu, care are o radioactivitate mică. Experiența prezintă greutăți și în acest caz, pentru că nu se poate separa influența radioactivității izotopului K^{40} de influența izotopului stabil al potasiului, care este o substanță hrănitoare obișnuită pentru plante. Drobkov a recurs atunci la un izotop al uraniului X_1, care emite raze β, ca și potasiul. S-a introdus 10^{-14} Curie energie radioactivă din izotopul X_1, în 8 kg de nisip, ceea ce corespunde cu radioactivitatea dozei normale de potasiu. S-au obținut astfel rezultate pozitive și anume a crescut mult recolta de sfeclă de zahăr și a crescut în același timp procentul de zahăr.

S-au făcut alte experiențe cu culturi în apă. Dacă lipseau complet substanțele radioactive, plantele se dezvoltau încet și nu dădeau muguri floriferi. Dacă în natură culturile reușesc totuși, fără adaus de substanțe radioactive, este din cauză că în substanțele nutritive obișnuite se găsesc totdeauna mici cantități de elemente radioactive.

Experiențele făcute în vase au mai dovedit că plantele consumă mai multă substanță radioactivă în perioada înfloririi și a coacerii semințelor.

Dozele administrate sînt foarte mici, dar plantele concentrează în organismul lor mai multă substanță radioactivă decît există în mediul nutritiv. O dată cu mărirea dozei de substanță radioactivă, bineînțeles fără a ajunge la doza nocivă, crește și cantitatea asimilată de plante. Dozele cele mai favorabile au fost 10^{-9} și 10^{-10} Curie radiu la 1 l de soluție sau 1 kg de nisip. Concentrarea optimă a altor substanțe radioactive trebuie să fie *echiradioactivă*, adică să corespundă aceluiași număr de atomi care se dezintegrează în unitatea de timp.

Din punct de vedere practic, acțiunea pozitivă a elementelor radioactive asupra plantelor se manifestă în experiențele lui Drobkov prin creșterea recoltei, creșterea cantității de hidrați de carbon, mai ales a zahărului în sfeclă, morcovi, castraveți etc. La cocsagîz crește atît recolta, cît și procentul de cauciuc.

S-au făcut și experiențe în cîmp, în anul 1942, cu sfeclă de zahăr. S-a introdus un minereu radioactiv pe fondul unui îngrășămînt complet. Rezultatele au fost următoarele.

Tabelul 42

Efectul minereului radioactiv asupra producției sfeclei de zahăr

Varianta	Recolta de rădăcini kg/ha	zahăr %
Îngrășat complet fără radiu	15 500	14
Îngrășat complet cu radiu	17 500	20,1

Substanțele radioactive au o influență favorabilă și asupra vieții bacteriene din sol. În vase, în care se cultivau leguminoase, fără elemente radioactive, nu se dezvoltau nodozități, în timp ce în vasele ce primiseră substanțe radioactive, dezvoltarea nodozităților era intensă.

Drobkov consideră că acțiunea substanțelor radioactive asupra microflorei și asupra plantelor superioare este analogă cu acțiunea vitaminelor asupra organismului animal. Vitaminele se găsesc de obicei în mod normal în alimente. Tot așa, substanțele radioactive se găsesc în mod normal în sol. Dar cîteodată aceste microelemente și ultramicroelemente se găsesc în cantitate insuficientă. Adaosul lor, în cantitate extrem de mică, va putea avea un efect foarte mare, deci o importanță practică atunci cînd problema întrebuințării elementelor radioactive ca stimulatorii vegetației va fi definitiv rezolvată.

În țara noastră, experiențele cu substanțe radioactive sînt de-abia la început. C. Pîntea și colaboratorii de la Catedra de chimie a Institutului agronomic « I. Ionescu de la Brad » din Iași au cercetat influența uraniului asupra porumbului.

S-a întrebuinţat o soluţie de azotat de uraniu, în concentraţie de 0,02 g la litru. Cu această soluţie s-au tratat seminţele, iar în cîmp s-a aplicat aceeaşi soluţie ca îngrăşămînt extraradicular.

S-a constatat că uraniul, în aceste experienţe, prelungeşte perioada de vegetaţie, întîrzie coacerea. Masa vegetativă a crescut. Recolta de ştiuleţi a scăzut în cazul tratării seminţelor şi arată o creştere uşoară cînd tratamentul s-a aplicat ca îngrăşămînt extraradicular [1].

Experienţe mai recente au fost făcute în U.R.S.S. de G. N. Jejel [2]. Încercările au fost făcute cu azotat de uraniu, clorură de radiu şi cu minerale, care conţineau mici cantităţi de uraniu, thoriu şi actiniu. S-au executat timp de 9 ani experienţe în vase, în parcele mici şi pe suprafeţe mai mari de producţie.

Rezultatele au fost pozitive; autorul arată că dozele mici de elemente radioactive pot constitui un puternic factor în creşterea recoltelor plantelor agricole. Elementele radioactive, introduse în sol în cantităţi mici, sporesc producţia, nu numai în anul cînd au fost introduse dar şi în anii următori. Dozele care s-au dovedit eficace au fost de 10^{-12} Curie pînă la 10^{-9} Curie la 1 kg de sol. Creşterile de recoltă au variat în diferiţi ani între 20,2 şi 32,9%.

Pentru ca să se obţină aceste creşteri de recoltă, autorul atrage atenţia că pe lîngă aplicarea dozelor mici din elementele radioactive întrebuinţate, se cer a fi îndeplinite şi alte condiţii, care se referă la necesităţile specifice ale plantelor, la timpul şi modul de întrebuinţare a substanţei radioactive şi la prezenţa în optim a celorlalţi factori de vegetaţie ai plantelor.

S-au mai făcut, de asemenea, la Institutul de biofizică al Academiei de ştiinţe a U.R.S.S. experienţe cu izotopul radioactiv al cobaltului Co^{60}, care emite raze γ. S-a supus iradierii timp de 14 zile sfecla de zahăr şi s-au obţinut sporuri însemnate în conţinutul de zahăr.

În doze mici, efectele radiaţiilor cobaltului radioactiv Co^{60} sînt pozitive; în doze mari, sînt negative. În centrul unei incinte cultivate, înconjurate cu zid, s-a aşezat o bombă de Co^{60}, emiţătoare de radiaţii γ. În apropierea emiţătorului, efectele erau negative; la o depărtare oarecare, efectele deveneau pozitive, vegetaţia era stimulată şi recolta era mai mare. Apoi, efectul devenea din ce în ce mai slab, o dată cu depărtarea de centrul emiţător.

În multe alte ţări s-au făcut experienţe cu aplicarea energiei radioactive la plante şi cînd s-au aplicat dozele potrivite, s-au obţinut o lungire a rădăcinilor, o accelerare a ritmului de vegetaţie şi o creştere a recoltelor.

Dozele mai mari devin inhibitorii. Ele încetinesc sau opresc procesele vitale.

---

[1] *C. Pîntea şi colaboratorii*, Op. cit.

[2] *G. N. Jejel*, Influenţa substanţelor radioactive naturale asupra recoltei plantelor agricole, Academia de ştiinţe U.R.S.S., iulie 1955.

S-au făcut de asemenea numeroase experiențe cu iradierea semințelor și cu tratamente menite să modifice însușirile ereditare ale plantelor.

P. A. Vlasiuk a experimentat cu semințe supuse radiațiilor ionizante ale izotopilor radioactivi și cu semințe cultivate într-un sol în care s-au adăugat cantități minime de izotopi radioactivi. El a constatat că în aceste condiții se asigură o mai completă utilizare a hranei din sol și se obțin sporuri de recoltă. Radiațiile ionizante sînt în mod natural o componentă a mediului în care cresc și se dezvoltă plantele. O sporire ușoară a intensității lor duce la rezultate pozitive; dincolo de anumite limite, care mai trebuie încă cercetate, efectele devin negative[1].

Efectele radiațiilor asupra plantelor nu sînt aceleași la toate speciile. Unele suportă radiații mai puternice, altele mai slabe. În unele cazuri se produce oprirea creșterii, în altele stimularea, după doza administrată, după specia și vîrsta plantei cu care s-a experimentat. Influența radiațiilor se manifestă în modificări morfologice și mai ales citologice. Se produc modificări în rețeaua cromozomilor, deci efecte de zdruncinare a eredității, ca și în cazul tratamentelor electrice[2].

Experiențe de tratarea semințelor cu diferite feluri de radiații au fost făcute în Canada de Sheluski și Lawrence[3]. S-au înregistrat modificări ereditare la orz. Formele noi aveau o coacere mai timpurie și o densitate mai mare a spiculeților în spic. Dintre diferitele tratamente aplicate, cele mai favorabile au fost acelea cînd s-a întrebuințat izotopul radioactiv al fosforului P^{32}.

Ehrenberg și Seeland au supus semințele de orz iradierii unei pile atomice sau reactor cu apă grea și au obținut efecte letale, sterilitate și în unele variante modificări ereditare « mutații », fără valoare practică[4].

Alți mulți cercetători din diferite țări s-au ocupat cu efectul iradiațiilor asupra eredității. S-au aplicat razele X, razele γ, iradierea cu neutroni etc., în diferite intensități și diferite durate. S-au obținut forme noi de plante, unele prețioase. De pildă, forme de cereale rezistente la rugină și forme de orz, cu pai lung și rezistent la cădere. La unele plante se obțin forme noi somatice, care se mențin în generațiile următoare numai prin înmulțire vegetativă[5].

Radioactivitatea, în doze mici, produce așadar stimularea vegetației, modificări în metabolismul plantelor și în funcțiunea enzimelor și ca urmare o sporire a recoltelor. Dar radioactivitatea produce și modificări citologice, care se manifestă prin apariția de noi forme și poate deci servi amelioratorilor pentru crearea de noi soiuri și varietăți.

---

[1] *P. A. Vlasiuk,* Efectul radiațiilor nucleare asupra plantelor, Academia de științe U.R.S.S iulie 1955.

[2] *A. H. Sparow—Brockhausen* national laboratory and *J. E. Gunckel*—Rutgers University, The effect on plants of chronic exposure to gamma radiation from radiocobalt, International conference on the peaceful uses of atomic energy june, 1955.

[3] *H. L. Sheluski* and *T. Lawrence,* The production of beneficial mutations in barley by iradiation, Canadian journal of agricultural science, 1954.

[4] *Ehrenberg* and *E. Seeland,* Effects of pile radiation on barley seeds, Journal of nuclear energy, 1955.

[5] *A. Săvulescu,* Intrebuințarea izotopilor radioactivi în biologie și agricultură, Comunicare la Academia R.P.R., februarie 1956.

§ 3. **Izotopii radioactivi ca mijloc de cercetare**

Întrebuințarea radioactivității sau energiei nucleare, în sporirea producției sau în modificarea însușirilor ereditare ale plantelor, are încă o aplicare limitată. În schimb, întrebuințarea izotopilor radioactivi ca mijloc de cercetare, pentru lămurirea proceselor ce se petrec în sol, în organismul vegetal și animal, a dobîndit, în anii din urmă, o aplicație vastă și o importanță considerabilă.

Se întrebuințează atît izotopii naturali, separați din corpurile simple, cît și unii din izotopii artificiali, mult mai numeroși decît izotopii naturali.

Am arătat mai sus că izotopii radioactivi însoțesc elementul chimic simplu, din care fac parte, în toate procesele chimice sau biologice, caracteristice corpului simplu sau elementului respectiv. Circuitul elementului chimic este foarte greu de urmărit în sol, în plantă sau animal. Trebuie făcute analize chimice repetate, ceea ce, pentru plante și animale mai ales, este foarte greu, atunci cînd este necesar ca analizele să se facă pe organismul viu.

Dacă însă elementului cercetat i se adaugă o mică cantitate din izotopul său radioactiv, acest element este ușor de cercetat, pentru că prezența sa este semnalată prin atomii izotopului radioactiv, care îl însoțesc. Acești atomi sînt *atomi marcați* și prezența lor, chiar în cantitate extrem de mică, se poate constata datorită emanațiilor lor radioactive. Sînt aparate de măsurat, extrem de sensibile, cum este contorul Geiger-Müller, care înregistrează chiar și radiațiile cele mai slabe ale « atomilor marcați », adică ale izotopului radioactiv care însoțește elementul simplu cercetat.

De asemenea, prezența atomilor marcați se poate înregistra pe placa fotografică.

În cercetările de acest gen trebuie să se ia în considerare natura radiațiilor emise, care nu trebuie să fie mortale pentru organism, precum și durata emisiunii sau perioada de înjumătățire a izotopului întrebuințat. De obicei se întrebuințează izotopi care emit radiații γ, adică dezintegrează electronii. Aceste radiații sînt foarte puternice și ușor de pus în evidență.

Perioada de înjumătățire a izotopilor întrebuințați trebuie să fie în concordanță cu lungimea procesului chimic sau biologic ce se studiază; în general nu trebuie să fie prea scurt. Pentru plante, perioada de înjumătățire trebuie să dureze cît durata experienței.

Nu toți izotopii, cunoscuți pînă acum, îndeplinesc aceste condiții. De pildă, studiul oxigenului și azotului în organismul vegetal și animal prin această metodă este încă la început, pentru că nu s-au putut găsi sau crea izotopi care să îndeplinească condiția de mai sus. Izotopul radioactiv al oxigenului O^{15} are o perioadă de înjumătățire scurtă, de numai 126 de secunde, iar al azotului, de 9,93 minute. Ei nu pot fi folosiți încă pe scară mare în biologie, unde experiențele trebuie să urmărească fenomene ce se petrec într-un timp mai îndelungat. Unul dintre izotopii cei mai întrebuințați în astfel de cercetări este izotopul radioactiv al fosforului, notat P^{32} (numărul de masă 32), care emite radiații β. Acesta are o perioadă de înjumătățire de 14,3 zile.

Pentru carbon se întrebuințează izotopul cu numărul de masă 14, cu perioada de înjumătățire de 5 720 de ani.

Pentru hidrogen se întrebuințează izotopul cu numărul de masă 3, numit *tritiu*, care are perioada de înjumătățire de 12 ani.

Dintre izotopii sodiului se folosesc: izotopul radioactiv Na^{24}, cu perioada de înjumătățire de 14,8 ore și Na^{22}, cu perioada de înjumătățire de 2,6 ani.

Izotopii radioactivi ai sulfului S^{31} și S^{37} au perioada de înjumătățire foarte scurtă, respectiv de 3,2 ore și 5 minute. Se folosește și izotopul radioactiv S^{35}, cu perioada de înjumătățire de 87 de zile.

Izotopul radioactiv al calciului, Ca^{45}, are o perioadă de înjumătățire de 153 de zile.

Izotopul radioactiv al cobaltului, Co^{60}, are o perioadă de înjumătățire de 5,30 ani[1].

Unul din elementele care are o importanță mare în producția agricolă este potasiul. În anul 1937 au fost separați trei izotopi naturali ai potasiului. Din aceștia, K^{40} s-a dovedit că este radioactiv. Conținutul acestui izotop în potasiu obișnuit este de 0,0119 la %, un procent mic, dar care raportat la cantitatea foarte mare de potasiu din sol, dă valori absolute ridicate.

Izotopul radioactiv al potasiului, K^{40}, emite două grupe de raze β și are o perioadă de înjumătățire foarte lungă[2].

Studiul plantei. Cu ajutorul atomilor marcați, urmăriți direct, prin înregistrarea radiațiilor emise, sau semnalați prin metoda autoradiografiei, se pot studia o serie întreagă de procese care se petrec în plantă, în special modul cum plantele absorb și utilizează elementele nutritive[3].

Folosindu-se izotopul radioactiv al carbonului, C^{14}, s-a dovedit că bioxidul de carbon se absoarbe nu numai prin frunze, cum s-a crezut multă vreme, ci și prin rădăcini. Bioxidul de carbon absorbit prin rădăcini servește la sinteza zaharurilor, întocmai ca și cel absorbit prin frunze. S-a învederat astfel un nou aspect al rolului pe care îl are humusul și în general materia organică din sol, care prin descompunere furnizează bioxid de carbon, din care o parte scapă în aer și este absorbită prin frunze, iar o altă parte rămîne în sol și este absorbită prin rădăcini.

---

[1] *N. Sălăgeanu,* Folosirea atomilor marcați în biologia vegetală, Analele romîno-sovietice, Seria agricultură, 5/1955.

[2] *S. I. Danielevici,* Rolul potasiului în radioactivitatea pămîntului, după datele actuale (în volumul Aplicațiile practice ale energiei atomice), Editura Academiei R.P.R. 1952.

[3] *A. L. Kursanov,* Importanța izotopilor și a celorlalte metode de cercetare în domeniul biologiei pentru rezolvarea problemelor agriculturii, 1953 (în același volum).

Bioxidul de carbon cu carbon radioactiv C^{14} este absorbit de plantele care servesc ca îngrășămînt verde. Cînd acest îngrășămînt se descompune putem urmări mersul procesului de descompunere și de formare a humusului, urmărind prezența atomilor de carbon marcați. Humusul rezultat furnizează plantelor cultivate, în anul următor, din nou bioxid de carbon cu carbon radioactiv, care se absoarbe prin rădăcini. Bioxidul de carbon apare astfel ca un adevărat îngrășămînt. Kursanov dă rezultatele unei experiențe cu cartof, orz și fasole, în care s-au aplicat, într-o variantă, numai îngrășăminte minerale cu N, P și K, iar în altă variantă, pe lîngă îngrășămintele minerale, s-a adăugat și CO_2. În această a doua variantă s-au obținut sporuri de 6,9—18%.

Bioxidul de carbon absorbit de rădăcini este asimilat sub formă de acizi organici. El circulă repede sub această formă spre frunze, unde este din nou pus în libertate, datorită enzimei decarboxilizante și unde ia parte la sinteza hidraților de carbon și a substanțelor proteice[1].

S-a mai stabilit cu ajutorul atomilor marcați de carbon că bioxidul de carbon se asimilează și în celelalte organe verzi ale plantei, în tulpini, pețioluri etc. În acest proces de asimilare este eliberat oxigenul, care rămîne în organele respective și este folosit la respirație. Oxigenul necesar respirației țesuturilor, care nu au la dispoziție oxigenul din aer, este asigurat în acest fel prin reducția bioxidului de carbon.

Bioxidul de carbon din sol are un rol și în nutriția cu azot și fosfor a plantelor.

Azotul a fost urmărit în plantă, dîndu-se acesteia un îngrășămînt amoniacal marcat cu izotopul N^{15} și un îngrășămînt fosfatic marcat cu P^{32}. Se formează în rădăcină diferiți compuși cu azot, aminoacizi etc., care circulă cu toată seva spre frunze și servesc acolo la sinteza proteinelor. Rădăcina are astfel un rol mult mai important decît se credea pînă acum în metabolismul plantelor. La procesele arătate contribuie și fosforul, fiindcă el ia parte la sinteza acizilor organici ce se formează în rădăcini.

În substanțele proteice formate în frunză s-au putut identifica și atomii marcați de carbon. Substanțele proteice apar astfel ca produse de fotosinteză directă. S-a putut, așadar, lămuri mai precis și procesul de sinteză al proteinelor. S-a constatat că la lumina roșie se sintetizează mai mult substanțele hidrocarbonate (zaharuri sau glucide), în timp ce la lumina albastră se sintetizează mai mult substanțele proteice. Se deschide astfel o cale pentru dirijarea procesului de asimilație.

---

[1] *A. L. Kursanov*, Op. cit.

S-a mai putut învedera cu ușurință, prin metoda atomilor marcați, că în țesuturile tinere se acumulează mai mult proteine, iar în țesuturile bătrîne mai mult hidrocarbonate.

Viteza de asimilare a carbonului s-a dovedit a fi mult mai mare de cît se credea mai înainte. Această viteză variază cu condițiile în care se găsește planta. S-a dovedit de asemenea că viteza de deplasare a substanțelor din interiorul plantelor este mult mai mare decît se credea înainte și este maximă în culturile irigate. Substanțele care migrează din frunze spre rădăcini se deplasează cu o viteză de 0,7—1,5 m pe oră. Curentul ascendent, care vine din rădăcină spre partea superioară a plantei, are o viteză și mai mare și anume de 2—4 m pe oră. Efectul irigației sau al hrănirii suplimentare se resimte deci cu repeziciune în plantă. În perioada de formare a fructelor și semințelor, plantele trimit în aceste organe fosforul deja asimilat în corpul lor, nu numai fosforul ce se extrage din sol în această perioadă. Experiențe doveditoare s-au făcut cu izotopul radioactiv al fosforului P^{32}, aplicat la plantele de soia.

Multe alte procese care se petrec în plantă au putut fi puse în evidență și studiate cu ajutorul atomilor marcați, în special cu P^{32}. Astfel s-a putut urmări schimbul de substanțe între altoi și portaltoi. La arbori s-a putut stabili un proces foarte interesant și anume anastomoza rădăcinilor și trecerea substanțelor hrănitoare de la un arbore la altul, prin rădăcinile anastomozate sau concrescute. Acest proces s-a stabilit pensulînd frunzele unui arbore cu o soluție din izotopul radioactiv P^{32}. S-a văzut că fosforul radioactiv se coboară în rădăcinile arborelui tratat și apoi în rădăcinile anastomozate ale arborelui vecin, de unde intră în circuitul nutritiv al acestuia.

Studiul îngrășămintelor. Metoda de cercetare cu ajutorul izotopilor radioactivi permite să se stabilească care îngrășăminte sînt mai eficace și care este modul cel mai potrivit de întrebuințare și faza din viața plantei cînd trebuie aplicate. Într-un mod analog se studiază efectul amendamentelor și al microelementelor în sistemul sol-plantă.

Procese al căror studiu dura timp îndelungat și nu se puteau învedera decît indirect se pot studia rapid și cu cea mai mare precizie. Astfel s-a putut stabili cu precizie că substanța nutritivă din îngrășămînt se absoarbe mai bine cînd îngrășămîntul este dat în preajma rădăcinilor. Îngrășămintele suplimentare trebuie aplicate mai la suprafață la plantele tinere și mai adînc la plantele ce se găsesc într-o fază mai înaintată de vegetație și ale căror rădăcini se găsesc la o adîncime mai mare. La pomii roditori, îngrășarea este mai eficace cînd îngrășămîntul se încorporează în sol, într-un șanț în jurul pomului, decît atunci cînd îngrășămîntul se aplică direct sub coroana pomului.

S-a studiat mai amănunțit modul cum folosesc plantele îngrășămîntul fosfatic. Se credea înainte, pe baza numai a datelor analitice, că plantele folosesc numai 10 — 20% din fosforul dat sub formă de îngrășămînt și că nevoia de fosfor a plantelor este satisfăcută în cea mai mare parte cu fosforul care se găsește în mod natural în sol. Cu ajutorul izotopului P^{32}, s-a dovedit că utilizarea fosforului din îngrășămînt se face într-o proporție mult mai mare și anume 48—68% și că deci consumul fosforului din sol se reduce proporțional[1]. La început, plantele se aprovizionează mai ales cu fosforul din îngrășăminte, care este mai ușor accesibil; apoi, într-o fază mai tîrzie, planta începe să folosească mai activ și fosforul din sol.

Absorbția fosforului se face foarte repede. La 15—20 de minute după ce radicula a atins sursa de fosfor, acest element poate fi semnalat în frunze. Din punctul de vedere al producției agricole este necesar ca ramificațiile rădăcinilor și perii radiculari să atingă cît mai repede sursa de fosfor. Cînd îngrășămîntul fosfatic este introdus în sol la 3—4 cm sub nivelul de îngropare a semințelor de ovăz, radicelele vin în contact cu sursa de fosfor, la 2—3 zile după încolțirea semințelor. Dacă însă îngrășămîntul fosfatic granulat este aplicat lateral și la o depărtare de 5—6 cm de rîndul de plante și mai adînc, contactul rădăcinilor cu sursa de fosfor se face de-abia la 3—4 săptămîni.

Se poate urmări cu precizie care îngrășăminte fosfatice sînt mai ușor absorbite de plante și sub ce formă: pulbere, granule mai mici sau granule mai mari. În cazul aplicării îngrășămintelor fosfatice granulate, s-au putut stabili mărimea optimă și adîncimea cea mai potrivită de îngropare a granulelor pentru diferite plante. În general, în prima fază de vegetație sînt preferabile granulele mici, de 2 mm în diametru; în fazele mai înaintate de vegetație sînt mai eficace granulele mari de 4 mm și îngropate mai adînc, adică mai aproape de rădăcini. Cînd solul este sărac în calciu, absorbția fosforului se face mai greu.

S-a dovedit în mod necontestat eficacitatea întrebuințării îngrășămintelor extraradiculare, în special aplicarea extraradiculară a îngrășămîntului fosfatic. Îngrășămîntul fosfatic solubil, marcat cu P^{32}, aplicat pe unele frunze, ajunge repede în celelalte frunze, în tulpini și în rădăcini. Kursanov arată că aplicînd o soluție de superfosfat, marcat, pe suprafața frunzelor de bumbac, în perioada îmbobocirii, fosforul ajunge mult mai repede spre organele florale decît în cazul cînd se aplică superfosfat în sol.

Practica îngrășării extraradiculare a dobîndit astfel o fundamentare științifică necontestată. Aplicînd îngrășarea extraradiculară cu fosfor, se obțin sporuri de recoltă la sfecla de zahăr, cartof, bumbac și alte plante, iar aplicarea extraradiculară a îngrășămintelor amoniacale a produs sporuri de recoltă la varză și alte plante.

---

[1] *A. L. Kursanov*, Op. cit.

Au fost studiate foarte amănunțit relațiile dintre fosfații insolubili și fosfații solubili, solul și condițiile mediului în care cresc și se dezvoltă plantele, căldură, lumină etc. S-au putut stabili de asemenea cu ajutorul fosforului radioactiv P^{32} plantele care extrag mai mult fosfor din fosfatele brute. De pildă, lucerna extrage mai mult decît zîzania *(Lolium perenne)*, hrișca mai mult decît meiul[1].

Metoda de cercetare cu ajutorul atomilor marcați a permis studiul mai profund al microelementelor și al rolului lor în îmbunătățirea fertilității solului și creșterea recoltelor. Printre alte microelemente al căror rol era deja cunoscut, s-a dovedit cu ajutorul izotopului cobaltului Co^{60} că acest microelement este necesar să fie aplicat ca îngrășămînt pe anumite tipuri de sol, cum sînt solurile nisipoase podzolice de pe malul golfului Riga din U.R.S.S.[2].

Metoda de cercetare cu ajutorul atomilor marcați a lărgit posibilitățile de cunoaștere rapidă a proceselor fizico-chimice ce se petrec în mod natural în sol sau care sînt o consecință a aplicării îngrășămintelor. Astfel, cu ajutorul unui izotop al calciului Ca^{45}, se poate determina rapid capacitatea de schimb de baze a solului.

Studiul altor procese din regnul vegetal și animal. Cu ajutorul atomilor marcați s-au studiat fiziologia microorganismelor și procesele provocate de microorganisme în diferite medii. Cu ajutorul carbonului marcat C^{14}, s-a studiat asimilarea bioxidului de carbon de către microorganismele autotrofe. Cu ajutorul izotopului radioactiv al potasiului, K^{40}, s-a studiat mediul nutritiv pentru ciupercile întrebuințate la prepararea antibioticelor, s-au studiat fermentațiile, formarea vitaminelor și alte procese.

S-a putut urmări cum diferiți compuși organici ai solului, compuși care conțin fosfor, azot, sulf etc., se transformă sub influența microorganismelor în compuși minerali accesibili plantelor. S-a constatat că dacă se adaugă solului material energetic pentru microorganisme, adică substanțe organice pe care microorganismele le pot descompune ușor, activitatea acestora devine așa de intensă, încît sînt descompuse și substanțele mai greu de descompus care se află în sol. Prin urmare, astfel de substanțe organice, cum este gunoiul de grajd sau îngrășămîntul verde, au valoare nu numai prin aportul de substanțe nutritive pe care ele le aduc în sol, dar și prin stimularea activității microorganismelor și mobilizarea propriilor rezerve ale solului.

Cu ajutorul carbonului radioactiv, s-au studiat mai de aproape relațiile dintre rădăcinile plantelor și produsele de descompunere sau secrețiile microorganismelor. S-a dovedit că unele substanțe organice, cum sînt aminoacizii, substanțele antibiotice, substanțele stimulatorii de creștere și altele, pot fi absorbite de rădăcini. Aceste substanțe se absorb în cantitate foarte mică; ele influențează uneori în sens pozitiv, uneori negativ, metabolismul plantelor, fără să joace un rol direct ca substanțe de constituire pentru corpul plantelor [1].

---

[1] *G. E. G. Mattingly*, The use of the isotope P^{32} in recent work on soil and fertilizer phosphorus, « Soils and Fertilizers », april 1957.

[2] *A. L. Kursanov*, Op. cit.

S-a urmărit, de pildă, pătrunderea în plantă, prin rădăcini sau frunze, a hormonului sau substanței stimulatoare de creștere 2,4 D (acidul diclorofenoxiacetic), care în cantitate extrem de mică stimulează creșterea, iar în cantitate puțin mai mare este, cum vom vedea în capitolul special, un erbicid. S-a urmărit pătrunderea acestei substanțe în plantă pînă în liber sau țesutul de creștere. S-a văzut cum în plantele monocotiledonate, substanța pătrunde mai greu și se descompune ușor, în timp ce în dicotiledonate pătrunde mai ușor și are o acțiune puternică, dar această acțiune se manifestă numai în faza de creștere a celulelor.

În general, izotopii radioactivi permit să se urmărească ce rămîne pe plantă sau ce pătrunde în plantă după tratamentele cu fungicide, erbicide sau insecticide și să se studieze astfel mai profund eficacitatea acestor tratamente. Insecticidele cu arsenic sînt marcate cu izotopul radioactiv al arsenului As^{76}. Se poate urmări în acest chip în ce măsură insecticidul a pătruns în insectă.

Tot cu ajutorul atomilor marcați ai izotopilor radioactivi se studiază astăzi bacteriofagul care împuținează flora microbiană a solului și virusurile care provoacă diferite boli plantelor.

Se pot marca organismele vii din seria vegetală (bacteriile, ciupercile, plantele superioare), dar se pot marca tot așa de bine organismele din seria animală, în special insectele, dîndu-le hrana corespunzătoare, la care s-au adăugat atomi marcați. Astfel, de pildă, muștele au putut fi marcate, dîndu-li-se ca hrană un sirop de zahăr ce conținea fosfor radioactiv. În ziua următoare, muștele, astfel marcate, au putut fi găsite la o distanță de 2—3 km de locul unde fusese făcut tratamentul.

Această metodă este de mare utilitate în urmărirea insectelor dăunătoare, fie că este vorba de insectele purtătoare de germeni periculoși pentru om și animale, cum sînt muștele, țînțarii etc., fie de insectele care vatămă și distrug plantele agricole.

Marcarea cu un izotop radioactiv a unor insecte servește nu numai pentru a marca insectele vătămătoare, cum sînt gărgărițele din silozurile de cereale, dar și pentru combaterea lor. În acest scop se întrebuințează cobaltul radioactiv. Tot cu cobalt radioactiv se combat șoarecii din magaziile de cereale și silozuri. Administrarea cobaltului radioactiv în hrană duce la o sterilitate din ce în ce mai accentuată a generațiilor de șoareci, la împuținarea și dispariția lor.

Folosind efectul inhibitor al izotopilor radioactivi, se poate preveni infectarea cu microorganisme a unor produse agricole greu de conservat, cum sînt sfecla, cartofii etc. și se poate asigura o mai bună conservare a acestora. În fermentație se poate regla mersul procesului prin tratamentul speciilor de *Saccharomyces* cu un izotop radioactiv. Iradiind carnea de porc cu un izotop cu perioada de înjumătățire rapidă, este omorîtă trichina și carnea devine comestibilă, după ce efectul iradiației a dispărut.

---

[1] *A. L. Kursanov*, Op. cit.

Izotopii radioactivi artificiali care emit o cantitate mică de energie nucleară produc un efect de stimulare asupra plantelor ca și izotopii naturali. Emanațiile cu razele γ în doze foarte mici stimulează dezvoltarea și provoacă o ajungere mai rapidă la maturitate. Mugurii florali la diferite plante sînt stimulați și se deschid mai devreme decît epoca normală. Experiențele s-au făcut iradiind cu raze γ, emise de izotopul radioactiv al cobaltului Co^{60}, care are o perioadă de înjumătățire de 5,3 ani. S-au întrebuințat doze foarte mici, în timp ce în doze mai mari, efectul devine inhibitor și poate să omoare germenii sau celulele vii.

Izotopii radioactivi au dobîndit astfel o largă utilizare în cercetările privitoare la biologie și agricultură, după cum au dovedit o largă utilizare în multe alte domenii ale științei și tehnicii: în medicină, în metalurgie, în prospecțiile miniere etc. Cercetări cu ajutorul izotopilor radioactivi se fac acum pe scară mare, în diferite țări ale lumii.

Aceste cercetări nu sînt lipsite de dificultăți. Elementul natural și izotopul său radioactiv nu se comportă la fel în metabolismul plantei sau animalului. Această comportare nu este identică, deoarece corpul natural și izotopul său radioactiv nu sînt identice. De exemplu, C și C^{14} sau P și P^{32} nu sînt identice. Procesele care se petrec în plantă și pe care le-am descris mai sus se produc datorită nu numai elementului studiat, ci proprietăților radioactive ale izotopului întrebuințat. Energia radioactivă provoacă prin ea însăși o circulație mai rapidă a substanțelor din plantă, stimulează creșterea și respirația, fenomene care nu ar avea loc cînd planta absoarbe numai elementul corespunzător, lipsit de radioactivitate. În experiențele în care cantitatea de izotop radioactiv folosită este prea mare, se înregistrează efectul nociv al radiațiilor asupra plantelor cu care se experimentează. În experiențele de vegetație, cantitatea de fosfor radioactiv nu trebuie să treacă de 0,4 microcurie P_2O_5 la vas[1].

O altă dificultate în aceste cercetări rezultă din necesitatea de a proteja pe cercetători de efectele nocive ale iradiațiilor.

Manipularea substanțelor radioactive este foarte periculoasă, dacă nu se face cu precauțiile necesare. Astăzi se cunosc mijloacele de protecție adecvate, capabile să-i ferească pe cercetători de pericol și să împiedice răspîndirea în laboratoarele în care se lucrează cu substanțe radioactive și în localitățile în care se găsesc aceste laboratoare, a emanațiilor periculoase.

---

[1] *G. E. G. Mattinghy*, Op. cit.

PARTEA a II-a

MEDIUL DE VIAŢĂ AL PLANTELOR CLIMA ŞI SOLUL CA SINTEZE ALE TUTUROR FACTORILOR DE VEGETAŢIE

CAPITOLUL I

CLIMA ȘI RAPORTURILE EI CU VEGETAȚIA

§ 1. Definiție. Factorii determinanți ai climei

Clima determină caracterul vegetației în diferite regiuni ale globului. Zonele de vegetație spontană se suprapun pe zonele climatice. Plantele cultivate, deși sînt duse de om sub toate climatele și sub toate latitudinile, nu se dezvoltă optim decît în climatul cel mai prielnic. Se poate vorbi de climatul trestiei de zahăr, climatul bumbacului, al viței de vie, al cerealelor, al pădurilor de conifere etc.

Clima influențează direct vegetația, prin elementele ei: temperatura aerului și a solului, umiditatea, mișcarea aerului, intensitatea și durata luminii. Dar ea influențează și indirect, prin mijlocirea solului. Într-adevăr, clima determină vegetația, iar vegetația este unul din factorii principali ai formării solului. Solul, la rîndul lui, influențează caracterul vegetației spontane și cultivate. La suprafața pămîntului, este astfel, o concordanță între zonele de climă, zonele de sol și zonele de vegetație.

« Clima este totalitatea fenomenelor meteorologice care caracterizează starea mijlocie a atmosferei, într-un punct al suprafeței pămîntului [1] ».

Clima se referă așadar la atmosferă, în punctul ei de contact cu pămîntul, adică tocmai la mediul în care se dezvoltă plantele și animalele. Prin punct de contact cu pămîntul, în sensul larg al cuvîntului, trebuie să înțelegem înălțimea atmosferei de aproximativ 2 m de la sol. Chiar la suprafața solului este o « microclimă », care este diferită. De asemenea, fenomenele care se petrec în atmosfera înaltă sau la adîncime, în pămînt ori în mare, sînt diferite de acelea care se petrec în punctul de contact al atmosferei cu pămîntul. Numai acestea din urmă sînt tipice pentru un climat determinat. Acestea îl interesează pe agricultor împreună cu microclimatul care se stabilește la suprafața imediată a solului.

Clima se caracterizează prin mediile elementelor meteorologice ale punctului de pe glob considerat. Ea se referă la o totalitate de fenomene, pe care climatologia le studiază în sinteza lor tipică, în timp ce meteorologia studiază fenomenele separat, în desfășurarea lor în timp.

---

[1] *Em. de Martonne*, Géographie physique, III-ème ed., Paris 1920.

Elementele meteorologice ale climei sînt: 1. lumina; 2. căldura aerului; 3. presiunea atmosferică și vînturile; 4. fenomenele la care dă naștere prezența vaporilor de apă în atmosferă — umiditatea atmosferică, nebulozitatea și precipitațiile.

Factorii care determină clima sînt cosmici și terestri. Factorii cosmici sînt căldura și lumina solară, iar factorii terestri (telurici) sau geografici sînt: uscatul și apa, relieful și vegetația.

Factorii cosmici. *Căldura și lumina solară* constituie originea tuturor fenomenelor fizice, care diferențiează climatele pe glob. Ele creează condițiile prielnice vieții vegetale și animale; soarele este astfel izvorul vieții pe pămînt.

Unghiul sub care razele soarelui cad pe suprafața pămîntului, durata și intensitatea insolației, determină zonele climatice: zona polară sau glacială, zona temperată și zona tropicală. Tranziția de la zonă la zonă, de la anotimp la anotimp și de la zi la noapte se face lent, datorită rolului de regulator pe care-l joacă atmosfera. Aerul este, precum am arătat, foarte rău conducător de căldură. De aceea, atmosfera împiedică încălzirea prea puternică și bruscă a pămîntului și tot astfel împiedică și răcirea lui.

Acest rol de regulator pe care-l are atmosfera, depinde de grosimea și de puritatea ei. În atmosfera înaltă, fenomenul de reglare este mai slab, insolația este foarte puternică, dar și răcirea în absența razelor solare este mai mare și mai bruscă. Fenomenul se observă de către aviatori, ori de cîte ori zboară la înălțime, după cum se observă cu ușurință și în munții înalți. Variațiile de temperatură în munți sînt mult mai mari decît în cîmpiile ori văile de la poalele lor. Dezagregarea fizică a rocilor este foarte intensă în munți, datorită acestor variații de temperatură.

Rolul de regulator al atmosferei depinde mult și de puritatea ei. Acolo unde atmosfera este încărcată cu vapori de apă, rolul ei este mai accentuat. Acolo, însă, unde ea este foarte clară, ca în pustiuri, încălzirea și răcirea se petrec brusc, variațiile de temperatură sînt mult mai mari.

Dacă numai factorii cosmici — căldura și lumina solară — ar determina climatul, ar trebui ca zonele climatice să fie exact mărginite de cercurile paralele, la suprafața globului.

În realitate, aceste zone au limite neregulate și o serie întreagă de variante tipice, din cauză că în distribuția și caracterul climatului intervin factorii terestri sau geografici.

Factorii terestri sau telurici. Distribuția uscatului și a apei pricinuiește mari diferențe de climă pe aceeași latitudine. După cum precumpănește unul ori altul din aceste elemente, întîlnim climatul continental sau pe cel maritim. Diferențele se datoresc proprietăților fizice diferite ale uscatului și ale apei.

Căldura specifică a solului reprezintă numai 6/10 din căldura specifică a apei. Conductibilitatea solului pentru căldură este mai mare decît a apei. Rezultă din aceste însușiri că solul se încălzește mai repede decît apa. Apa, cu încălzirea și răcirea ei mai înceată, joacă rolul unui regulator.

Apa supusă încălzirii se evaporă și-și scade astfel temperatura. Atmosfera încărcată cu vapori, deasupra întinderilor mari de apă, îngreuiază pătrunderea razelor solare și deci încălzirea.

O dată încălzită, apa cedează căldura mult mai greu decît uscatul. Pe de altă parte, uscatul nu se încălzește decît pînă la maximum 20 m, în timp ce în apa mărilor, din cauza mișcării valurilor, căldura pătrunde pînă la 100 și chiar 200 m. Adîncimea de pătrundere este în funcție și de încărcătura cu suspensii a apei marine. În mările cu suspensii aluvionare bogate, ca și în cele în care planktonul viu se găsește în proporții mari, astfel încît apa mării devine opacă, căldura soarelui pătrunde la o mai mică adîncime. Mările limpezi, sau cele care primesc razele soarelui aproape perpendicular, au o mai mare putere de absorbire a energiei calorice și se încălzesc pe o adîncime mai mare.

În genere, sub aceeași latitudine, se inmagazinează mai multă căldură în mări decît în uscat.

Consecințele termice ale fenomenelor arătate sînt multiple: marea amortizează diferențele de temperatură zilnice, nu numai deasupra mării însăși, dar și la contactul cu uscatul, unde brizele nocturne și diurne grăbesc această amortizare. Marea amortizează tot așa diferențele de temperatură între anotimpuri, prelungește anotimpurile, împiedică trecerile bruște.

În climatele maritime, iarna este temperată, vara și primăvara sînt mai răcoroase. Primăvara vine cu întîrziere, ceea ce pentru agricultură este un mare neajuns în latitudinile nordice. În astfel de latitudini este mai prielnic, pentru vegetație, climatul continental, caracterizat prin venirea bruscă și timpurie a primăverii.

Precumpănirea mărilor are o înrîurire puternică asupra umidității și a vînturilor. La suprafața marilor întinderi de apă se formează o cantitate considerabilă de vapori, nebulozitatea este mai mare, precipitațiile mai numeroase și mai abundente.

Obîrșia umidității terestre, a ploilor, a rîurilor, a pînzei de apă subterană sau freatică este marină.

Deasupra mărilor, presiunea atmosferică este mai mică, atmosfera fiind mereu încărcată cu vapori. Minimele barometrice provoacă nașterea ciclonilor, mai frecvenți deasupra mărilor. Diferențele de presiune între atmosfera de deasupra mărilor și cea de deasupra uscatului provoacă ivirea vînturilor regulate: brizele și musonii.

Curenții marini au o influență puternică asupra climei. Curenții calzi accentuează caracterul maritim al climatului, fac clima coastelor pe care le scaldă mai caldă, mai umedă, dar mai neregulată, în ceea ce privește presiunea atmosferică. Curentul Golfului (Gulfstream) care ia naștere în Golful Mexic, în regiunea mării calde, taie în diagonală jumătatea nordică a Atlanticului și spală cu apele lui calde coasta nord-vestică a Europei, din Bretania pînă în fiordurile Norvegiei. El face clima coastei franceze de nord-vest, în Bretania, să fie tot așa de dulce ca în sudul Alpilor, cu toată marea diferență de latitudine. El încălzește pămîntul Norvegiei și permite cultura plantelor agricole pînă la o latitudine mult mai nordică decît în alte regiuni ale globului.

În schimb, curenții reci, care coboară dinspre pol înspre regiunile tropicale, cum este de pildă curentul care coboară dinspre Labrador pe coasta orientală a Americii de Nord, face climatul mai rece, umed, cețos, dar cu puține precipitații.

Munții provoacă modificări climatice importante. Pe munți, presiunea atmosferică este mică, deoarece coloana de aer de deasupra munților este mai puțin înaltă. Măsurarea presiunii atmosferice este chiar un mijloc de a determina înălțimea unui munte. Stratul de aer de deasupra munților fiind mai subțire, rolul protector al atmosferei este mai slab, ea înmagazinează mai puțină căldură. Munții sînt mai reci ca regiunile joase învecinate. Insolația, cînd cerul este senin, este foarte puternică, din cauza grosimii mici și a purității atmosferei. Pentru același motiv, răcirea este bruscă și puternică îndată ce apune soarele. Variațiile de temperatură la suprafața solului, în munți, sînt astfel foarte mari.

Temperatura mai scăzută provoacă o creștere a umidității relative, la aceeași cantitate absolută de vapori. Umiditatea relativă este mai mare decît în regiunile mai joase și calde. Sau, cu alte cuvinte, temperatura scăzută provoacă condensarea vaporilor de apă din atmosferă, chiar cînd cantitatea acestora este relativ mică. De aceea, în munți, nebulozitatea este mai mare, ploile în genere mai abundente. Umiditatea absolută sau cantitatea totală de vapori de apă poate fi mai mică decît în cîmpiile joase.

Munții influențează și regimul vînturilor. Între vale și munte este un curent continuu de aer, care se deplasează ziua de la cîmpie spre munte, muntele fiind mai cald, iar noaptea de la munte spre cîmpie, cîmpia fiind mai caldă. Curenții aceștia de aer sînt denumiți brizele zilnice ale muntelui.

Munții usucă vînturile care aduc mase de aer încărcate cu vapori. Prin răcire, vaporii se condensează, cînd masa de aer ce-i conține izbește ascendent un șir de munți, cum se întîmplă cu « foehnul », în Alpi. În coborîre pe versantul opus, masa de aer se încălzește, ceea ce îngreuiază condensarea. De aceea, în regiuni cu vînturi regulate, munții au un versant mai umed și versantul opus mai uscat. Intervine și evaporația, care este mai mare pe versanții sudici decît pe cei nordici.

Influența vegetației. Masivele mari de pădure coboară temperatura medie a regiunii, prin scăderea temperaturii verii. Această temperatură în scădere este datorită evaporației puternice deasupra pădurilor. Nebulozitatea este mai mare deasupra masivelor păduroase, căci temperatura mai scăzută apropie vaporii de apă de punctul de condensare. Este o concordanță între masivele păduroase și precipitațiile sporite, în special în regiunea tropicală, dar nu se știe precis dacă pădurea este cauză ori efect. În zona temperată, climatele extrem continentale, uscate sau de stepă, nu permit dezvoltarea pădurii. Evaporația mare, datorită transpirației prin frunze, reprezintă un consum de apă foarte mare, care se face pe seama apei din pămînt.

De aceea, sub pădure, în regiuni plane, apa freatică are un nivel mai coborît decît în regiuni cu vegetație ierboasă sau culturi agricole. Plantarea de arbori este adesea un mijloc de a ameliora un teren prea umed. Cu totul invers este rolul pădurilor în regiuni accidentate de dealuri și de munți. Acolo, pantele despădurite nu pot reține de loc apa de precipitații, care se scurge în văi, cu cea mai mare repeziciune. Regimul rîurilor este în acest caz torențial, nivelul apei de subsol scăzut și neregulat, climatul arată contraste de uscăciune și umiditate. Pădurea creează, în regiunile cu relief accidentat, condiții normale: împiedică scurgerea la suprafață a apei de precipitații, o silește să se infiltreze în sol și cu toată evaporația puternică, sporește umiditatea generală a solului, ridică și menține constant nivelul apei freatice, determină un regim regulat al rîurilor, în locul regimului torențial.

Masivele păduroase, în regiuni deschise și bîntuite de vînturi, moderează acțiunea acestora, prin obstacolul ce opun curenților de aer de la suprafața pămîntului. În acest chip micșorează pierderea de apă prin evaporație. De asemenea permit acumularea zăpezii în timpul iernii și sînt astfel un mijloc de a mări provizia de apă a solului în regiunea respectivă și de luptă contra secetei.

§ 2. Elementele climei

Elementele climei sînt: temperatura, presiunea atmosferică și fenomenele ce au loc ca urmare a prezenței vaporilor de apă din atmosferă.

Temperatura se măsoară cu termometre obișnuite sau cu termometre de maxim și minim și se înregistrează în tabele numerice, din care se determină mediile zilei, ale lunii, anotimpului sau anului. Pe lîngă medii sînt caracteristice și extremele — maxima și minima — care ne dau putința să judecăm caracterul extrem sau dulce al climatului. Dacă se unesc pe o hartă localitățile care au aceeași temperatură medie, se obțin curbe caracteristice pentru climatul unei regiuni, numite *izoterme*.

Izotermele sînt lunare, sezonale sau anuale, după cum rezultă din mediile pe o lună, un anotimp sau un an. Izotermele de vară se mai numesc și *izotere*, cele de iarnă, *izochimene*.

Din cauza factorilor climatici tereștri, temperatura medie anuală a unei localități nu corespunde aproape niciodată cu temperatura medie anuală a paralelei pe care este situată, localitatea, ci este mai mare ori mai mică decît aceasta. Temperatura medie a unei localități are o anomalie, care poate fi pozitivă ori negativă. Dacă se unesc la suprafața globului localitățile care au aceeași anomalie termică față de media paralelei, se obțin linii care au fost denumite *izanomale* și care sînt pozitive sau negative, după cum diferențele de temperatură, față de media paralelei, sînt pozitive ori negative.

Cu aceste elemente se construiesc hărți ale temperaturilor, caracteristice pentru fiecare climat, utile agriculturii. În agricultură, datele termice sînt puse în legătură cu nevoile specifice ale fiecărei plante și cu durata vegetației. Se însumează mediile zilnice mai mari de 6° din toată perioada de vegetație și se obține o cifră care este caracteristică pentru fiecare plantă, și care a fost denumită constantă termică.

Presiunea atmosferică și vînturile. Presiunea atmosferică se măsoară cu barometre cu coloană de mercur sau cu barografe înregistratoare. Unind punctele care au aceeași presiune într-un moment dat, se obțin curbele de presiune, denumite *izobare*. Izobarele delimitează la suprafața globului *arii de mică presiune* sau de *depresiune*, denumite *arii ciclonale* și arii de *mare presiune*, denumite *arii anticiclonale* sau de *maxim barometric*. Primele se însemnă pe hărți cu semnul — sau litera D, cele din urmă cu semnul + sau literele MB.

Variațiile de presiune sînt în funcție de temperatură, cantitatea de vapori de apă din atmosferă și înălțime. Temperatura ridicată micșorează presiunea, cea scăzută o sporește. Prezența vaporilor de apă în atmosferă micșorează presiunea. Cu cît ne urcăm mai mult în atmosferă, cu atît presiunea este mai mică.

Ivirea zonelor de minim sau de maxim barometric este influențată de numeroase cauze locale și accidentale, care nu sînt încă complet lămurite de meteorologie. Sînt regiuni în care astfel de zone sau centre de maximum sau minimum se ivesc regulat. Centrii formați în acest chip poartă numele de *centrii de acțiune*.

Presiunea diferită dintr-o arie ciclonală ori anticiclonală tinde a se echilibra, ceea ce dă naștere la mișcări mai mari ori mai mici ale masei de aer. Astfel se nasc vînturile. Sensul de mișcare al aerului nu este întîmplător, ci urmează unei legi meteorologice precise. În emisfera nordică, vînturile au o tendință de deviere spre dreapta; în emisfera sudică, tendința de deviere este spre stînga. Se admite că această deviere este datorită mișcării de rotație a globului pămîntesc.

Sensul acestei devieri determină sensul de mișcare al maselor de aer, într-o arie ciclonală ori anticiclonală.

Să considerăm o arie ciclonală în emisfera nordică. Direcţia teoretică de mişcare a aerului este radială spre centru. Devierea de care vorbeam mai sus, aplicată pe direcţia radială, imprimă întregii mase de aer o mişcare de la dreapta spre stînga, sau inversă mişcării acelor de ceasornic. Sensul acestei mişcări dă sensul tuturor vînturilor în aria ciclonală (fig. 25 *A*).

Să considerăm o arie anticiclonală în emisfera nordică. Sensul teoretic de mişcare al aerului este radial spre periferie. Deviaţia pe direcţia radială prinde toată masa de aer într-o mişcare de la stînga la dreapta, ca aceea a acelor de ceasornic. Acest sens al mişcării dă direcţia vînturilor în toată aria anticiclonală (fig. 25 *B*).

În emisfera sudică, lucrurile se petrec invers: în cicloni mişcarea se face de la stînga la dreapta, ca acele ceasornicului, iar în anticicloni, de la dreapta la stînga, invers decît acele ceasornicului.

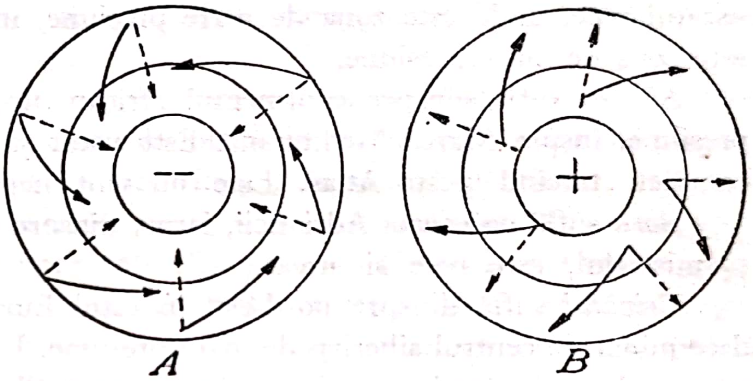


***Fig. 25* — Mişcarea ciclonală *A* şi mişcarea anticiclonală *B* în emisfera nordică (după de Martonne)**

Viteza de mişcare a aerului este determinată de diferenţa de presiune. Se numeşte *gradient* diferenţa de presiune dintre două izobare, depărtate între ele cu 110 km, adică 1° meridian, măsurat pe ecuator. Gradientul se măsoară pe direcţia perpendiculară între cele două izobare. El exprimă forţa, cu care aerul este împins spre centru, în caz de depresiune, sau spre periferie, în caz de maxim barometric.

Centrele de mare presiune se formează, în genere, acolo unde aerul este rece, deasupra continentelor nordice; cele de mică presiune, în regiunile calde, deasupra mărilor tropicale. S-a constatat o analogie între mersul *izanomalelor* şi prezenţa centrelor: în regiunea izanomalelor negative se ivesc centre de mare presiune, iar în regiunea izanomalelor pozitive centre de mică presiune.

Tendinţa de egalizare a presiunii atmosferice dă naştere vînturilor. Hotărîtoare pentru climatul unei regiuni sînt vînturile regulate. Printre acestea, cele mai cunoscute sînt *alizeele* şi *contraalizeele* în ambele emisfere, *musonii* în Asia, iar în Europa *mistralul*, *sirocco*, *bora* şi *crivăţul*.

Căldura regiunii ecuatoriale provoacă minime barometrice în straturile înalte ale atmosferei, ridicarea aerului în sus şi curgerea lui spre poli. Curenţii de aer astfel formaţi sînt contraalizeele. La suprafaţa pămîntului, aceleaşi cauze dau naștere unor curenți de aer de sens contrar, care sînt vînturile *alizee*. Alizeele și contraalizeele nu bat după direcția teoretică, ci sînt supuse legii de deviație a ciclonilor și anticiclonilor, de care am vorbit mai sus.

Musonii suflă în regiunea Oceanului Indian și anume vara, de la marea rece unde este zona de mare presiune înspre uscatul cald și zona de mică presiune. Iarna, direcția musonilor este, din motive analoage, inversă. Musonii răcoresc în anotimpul călduros India, pînă în China și îndulcesc astfel clima. Ei aduc ploi de vară îmbelșugate.

Mistralul suflă iarna în sudul Franței, dinspre nord, nord-vest, adică dinspre uscatul rece, unde este zona de mare presiune, înspre marea mai caldă, unde este zona de mică presiune.

Sirocco suflă dinspre continentul african, unde se găsește zona de mare presiune, înspre Marea Mediterană. Este uscat și cald și probabil că se usucă complet, trecînd peste Atlas. Este un vînt neprielnic, vătămător vegetației.

Bora suflă pe coasta Adriaticii, iarna, dinspre uscat spre mare, întocmai ca și mistralul, este rece și uscat.

Crivățul suflă dinspre nord-est, în estul Europei, mai ales iarna și este determinat de centrul siberian de mare presiune. Este un vînt uscat și rece, care aduce adeseori zăpadă cu viscol, din cauza scăderii temperaturii.

Pentru climatul local al unui regiuni au importanță, pe lîngă vînturile regulate care bat în regiuni foarte întinse, și vînturile mici — brizele. Brizele marine bat ziua de la marea rece spre uscatul cald, iar noaptea invers. Ele contribuie, pe lîngă celelalte elemente ale climei, arătate mai înainte, la îndulcirea climatului maritim.

Brizele de munte au noaptea un sens descendent spre cîmpie, deoarece munții sînt mai reci; ziua, dimpotrivă, au un sens ascendent.

Prezența vaporilor de apă în atmosferă dă naștere precipitațiilor, care alcătuiesc unul din elementele cele mai importante ale climei și determină caracterul vegetației.

Cantitatea de vapori de apă ce se află în unitatea de volum de aer este denumită *umiditatea absolută*. Pentru climatologie și agricultură interesează mai mult *umiditatea relativă*.

Umiditatea relativă este raportul dintre cantitatea de vapori de apă prezentă în aer și cantitatea ce ar trebui să fie pentru ca aerul să fie saturat, la o temperatură dată. În loc de cantități, raportul de mai sus se poate exprima prin valorile care reprezintă forța elastică sau tensiunea vaporilor de apă în cele două momente considerate. Punctul de saturație sau punctul de condensație variază cu temperatura. Cu cît temperatura este mai ridicată, cu atît este necesară o cantitate de vapori de apă mai mare, spre a se atinge punctul de saturație.

Umiditatea relativă se mai numește și *starea higrometrică* a aerului și se măsoară practic cu instrumente sensibile la umiditate, numite *higrometre.*

Umiditatea absolută și cea relativă variază în sens invers. Umiditatea absolută este mare în regiunile calde și în anotimpul călduros, din cauza evaporației puternice. Umiditatea relativă este mare în condiții inverse și la o evaporație mai puțin intensă, din cauza temperaturii scăzute.

Am arătat în paragraful 9, la capitolul «Apa ca factor de vegetație», relația dintre temperatură și condensarea vaporilor din atmosferă.

Cînd vaporii de apă din atmosferă ating punctul de saturație, excesul se condensează în picături mici, extrem de fine, care plutesc în aer, alăturate în mase mari, care constituie *norii.*

Norii, care se ridică în pături orizontale, aproape de pămînt, poartă numele de *stratus.* Ei se observă și se simt sub formă de ceață, cînd urcăm o înălțime, de pildă panta unui munte. Norii albi-vineți care se văd la orizont, în forma spinărilor rotunjite ale unui lanț de munți, se numesc *cumulus.* Norii care apar la înălțime mare, sub forma unor pete albe pe cerul albastru, se numesc *cirus.* Ei sînt formați din cristale foarte mici de ghiață. În sfîrșit, norii negri, care apar amenințători, prevestind furtună, ploaie mare și cîteodată grindină, poartă numele de *nimbus.*

Norii se încarcă cu electricitate în cantitate considerabilă, care provoacă, atunci cînd mase mari vin în contact, descărcările electrice cunoscute.

Starea de acoperire cu nori a bolții cerești se numește *nebulozitate.*

Se construiesc hărți care arată o nebulozitate medie a localităților unei regiuni. Unind localitățile cu aceeași nebulozitate medie se obțin linii numite *izonefe.*

Originea umidității atmosferice a norilor și precipitațiilor este oceanică. Pe metrul pătrat de suprafață de apă se evaporă în medie la temperatura obișnuită, 1 l de apă în 24 de ore (1 km^2 la suprafața mării evaporă deci 1 000 000 l). Toate mările globului reprezintă circa 400 000 000 km^2. Deci, cantitatea evaporată, în litri, în 24 de ore, va fi, 400 miliarde de metri cubi de apă. La această cantitate se adaugă aceea, mult mai puțin însemnată, care se evaporă deasupra rîurilor, fluviilor și lacurilor. Vînturile duc această enormă cantitate de vapori de apă deasupra continentelor, pe care le aprovizionează astfel, cu apa necesară vegetației.

Cînd picăturile de apă mici, care constituie norii, se măresc prin condensare continuă sau prin reunirea lor, atunci ele dobîndesc o greutate apreciabilă, nu mai pot pluti în atmosferă și cad la suprafața pămîntului, sub formă de *ploaie.*

Cînd temperatura este scăzută, micile picături de apă îngheață încet, sub formă de cristale. Cristalele cresc în forma unor steluțe hexagonale, variat ramificate, formează fulgi destul de grei ca să mai poată sta în atmosferă și cad la pămînt sub formă de *zăpadă*. Zăpada se formează lent în atmosfera rece, în anotimpul friguros.

Mecanismul de formare a *grindinii* este altul. În atmosfera înaltă se găsesc adeseori nori, care conțin apă în stare de suprafuziune, adică în stare lichidă, dar la o temperatură mai joasă de 0°. În anumite condiții, de pildă cînd cristalele de gheață dintr-un nor vecin ating masa de apă în stare de suprafuziune, atunci această masă îngheață aproape instantaneu. Se formează astfel mici boabe de gheață amorfe, care cad în atmosferă. Dacă în drum întîlnesc alți nori reci, boabele de gheață cresc, prin adaosul de apă înghețată, peste sîmburele inițial. În acest fel, grindina ajunge cîteodată de dimensiuni mari. În astfel de cazuri, ea este extrem de primejdioasă pentru agricultură. Metodele care s-au încercat pînă acuma pentru combaterea grindinii — spargerea norilor prin explozibile, prin aruncare de nisip din avioane etc., — nu au dat rezultatele așteptate. Norii care formează grindina sînt cumulo-nimbus de grosimi mari, de 2 000—3 000 m. Observațiile meteorologice și statisticile dovedesc că sînt unele regiuni cu deosebire bîntuite de grindină, în care trebuie evitate culturile prețioase și intensive.

Iarna se întîmplă cîteodată ca condensarea și înghețarea picăturilor de apă să se facă repede, cristalele n-au timp să se formeze, la suprafața pămîntului cad bobițe de zăpadă, numite *măzăriche* sau *țărțăriche*. Cînd se întîmplă iarna ca atmosfera să fie caldă, iar pămîntul rece, atunci cade din atmosferă ploaie, care îngheață la suprafața pămîntului, formînd *poleiul*.

În nopțile de vară, vaporii de apă din atmosferă se condensează direct la suprafața pămîntului și mai ales la suprafața corpurilor care se răcesc mai mult și a plantelor, sub formă de *rouă*.

Roua joacă un rol apreciabil în economia naturii, în epocile cînd plantele nu se pot aproviziona pe altă cale cu apă. Pămîntul primește pe această cale cantități apreciabile de apă, dat fiind că fenomenul se repetă în fiecare noapte. Există și o condensare interioară, cînd aerul încărcat cu vapori pătrunde într-o masă formată din fragmente de pietre, din nisip sau pămînt afînat și cînd masa respectivă în care pătrunde aerul este mai rece ca acesta. Astfel se formează așa-zisa *rouă interioară*. În regiuni de stepă și deșerturi, roua interioară se captează în grămezi superficiale de pietre, care, răcindu-se mult, condensează cantități apreciabile în partea de jos a grămezii.

Cînd condensarea la suprafața pămîntului se face la temperaturi scăzute sub 0°, se formează *bruma*. Bruma este un factor dăunător vegetației, cînd cade prea timpuriu, toamna și mai ales primăvara, după ce a pornit vegetația. Culturile intensive, în special plantațiile de vii, se apără contra brumei, învăluind toată suprafața ce vrem să o ocrotim, cu un nor gros de fum, care rezultă din arderea unor grămezi de gunoi sau a altor substanțe fumigene, anume preparate în recipiente speciale. Este primejdie de brumă cînd atmosfera este încărcată de vapori, iar cerul este senin și clar, ceea ce provoacă o scădere bruscă de temperatură. Cînd higrometrul și barometrul indică o astfel de stare a atmosferei trebuie să luăm măsurile necesare.

Totalitatea fenomenelor care decurg din prezența vaporilor de apă din atmosferă și aprovizionează scoarța globului cu apă constituie *precipitațiile atmosferice*. Cantitatea de precipitații se măsoară pe înălțimea coloanei de apă ce s-ar forma la suprafața pămîntului, dacă apa nu s-ar scurge, nu s-ar infiltra și nu s-ar evapora. Ea se exprimă în milimetri și se măsoară cu *pluviometrul*. Cantitatea și repartiția precipitațiilor atmosferice alcătuiesc unul din caracterele esențiale ale climatelor. Unind punctele în care cade aceeași cantitate de precipitații într-un moment dat se obțin curbele de precipitații sau *izohietele*.

Agricultura intensivă s-a dezvoltat în regiunile temperate și subtropicale, la o cantitate anuală de precipitații de 200—1 000 mm anual.

Cînd cad sub 200 mm de precipitații anual, nu se poate face o agricultură rațională decît prin irigație. Terenurile care nu se pot iriga se folosesc ca pășune de stepă.

În clima temperată, cînd cad peste 1 000 mm de apă, pămîntul se bătătorește puternic, iar recoltele nu se pot usca. În astfel de regiuni se preferă exploatarea pastorală sau cea silvică.

În regiunea tropicelor se face agricultură și la o cantitate de precipitații de peste 1 000 mm anual, dar trebuie ținut seama că acolo evaporația este foarte puternică. Cînd cantitatea de precipitații trece de 2 000 mm, se recurge la exploatarea terenului prin culturi arborescente, cu arbori de sisal, de cacao, de cafea, de cauciuc, de cocos etc.

Cele mai mari cantități de precipitații cad la Buitenzong, în Iava, 4 370 mm; la Debundja, în Kamerun, 10 470 mm; la Cherapungi, în Himalaia, 11 630 mm anual.

Foarte importantă pentru agricultură este nu numai cantitatea optimă de precipitații, dar și repartiția lor.

Astfel, în Romînia, maximum de precipitații cade la începutul verii, ceea ce indică o climă foarte prielnică pentru cereale; în Europa Centrală plouă mai mult vara, ceea ce este prielnic pentru plantele tehnice prășitoare; în Italia plouă mai mult iarna, ceea ce este favorabil pentru pomi și vița de vie; în centrul și vestul Franței plouă tot anul, ceea ce este prielnic pentru pășuni și plante de nutreț.

Factorii climatici, arătați mai sus, se grupează într-o sinteză anumită, în fiecare regiune a globului, determinînd climatul caracteristic al acelei regiuni.

3. Caracterizarea sintetică a climatelor

S-au căutat diferite metode pentru a caracteriza clima ca un tot și pentru a defini precis diferitele climate, avînd în vedere elementele meteorologice principale care le determină sau sinteza acestor elemente, exprimată în simboluri sau într-o formulă scurtă.

Astfel, dacă se ia în considerare umiditatea, zonele climatice se pot clasifica în *foarte umede*, *umede*, *subumede*, *semiaride* și *aride*. Din punct de vedere al temperaturii, climele se pot clasifica în următoarele categorii: *tropicală*, *mezotermală*, *microtermală*, *clima de taiga*, *clima de tundră* și *clima polară*. Calificativele privitoare la umiditate și la temperaturi se pot combina în diferite feluri, pentru a caracteriza diferite clime pe glob. Astfel, de exemplu, o zonă de climă tropicală, foarte umedă, este în Congo și în toată Africa ecuatorială.

Climă mezotermală și umedă este pe coasta Mării Negre, la sud de Caucaz, în regiunea Colchida.

Climă mezotermală și semiaridă este în sudul Italiei, în Spania, în Tunis și Algeria.

Climă mezotermală și aridă este în republicile din Asia Centrală.

Climă tropicală și aridă este în Sahara.

În R.P.R., clima este microtermală și semiaridă în centrul Dobrogei și în Bărăgan, iar în restul țării este microtermală și subumedă, cu o tendință spre mezotermală în partea de sud-vest a țării și în Oltenia.

B. P. Alisov pornește de la un alt criteriu. El socotește că diferitele categorii de clime trebuie clasificate genetic, adică în raport cu cauzele care provoacă modificările vremii sau modificările pe timp scurt și modificarea climatelor sau modificările pe timp lung.

«Variația anuală a temperaturii și ordinea valorilor ei, precum și umiditatea, nebulozitatea, precipitațiile, nu sînt indicii unui tip de climă, ci numai caracteristicile lui particulare», adică numai modificările pe care anumiți factori determinanți le provoacă la suprafața globului. Acești factori sînt marele mase de aer care se deplasează din centrii de acțiune. Masele de aer în mișcare au caractere distincte, care determină clima. Alisov deosebește următoarele categorii de mase de aer.

Masa de aer	Notația prescurtată
Maritim tropical	MT
Continental tropical	CT
Maritim polar	MP
Maritim arctic	MA
Continental arctic	CA
Ecuatorial	E
Continental polar de origine maritimă	CPM
Continental polar de origine arctică	CPA

Dintre metodele de caracterizare sintetică a climatelor, foarte răspîndită este metoda lui Köppen, care a fost adoptată și de Institutul meteorologic al țării noastre[1] și pe care o folosește Kondrașev în tratatul său de culturi irigate. Ea se întemeiază pe principalele două elemente meteorologice: temperatura și precipitațiile. Cum aceste elemente determină la rîndul lor zonele de vegetație, iar acestea tipul de sol, se poate spune că în sistemul lui Köppen sînt cuprinse implicit și aceste două caracteristice ale zonelor mari de climat de la suprafața pămîntului. Köppen propune ca fiecare din tipurile principale de climat să fie notat cu o literă mare, iar în interiorul acestor tipuri principale, variațiile, care dau subtipurile, să fie notate cu o literă mică.

Iată cele mai însemnate din aceste notații.

A înseamnă zona cu ploi tropicale și fără iarnă, de o parte și de alta a ecuatorului. Ocupă 36% din suprafața globului.

B înseamnă zonele de climă secetoasă. Există două astfel de zone principale în cele două emisfere. Ce se înțelege mai amănunțit prin climă secetoasă se va arăta mai jos.

Cu *BS* se notează clima de stepă care ocupă 6,7% din suprafața globului. Cu *BW* se notează clima de deșert care ocupă 3,9%

C înseamnă două zone temperate, în cele două emisfere, zone cu precipitații îndestulătoare, din care însă numai o cantitate mică cade sub formă de zăpadă. Luna cea mai rece a anului are o temperatură cuprinsă între +18 și —3°. Cu alte cuvinte, ceea ce caracterizează acest climat este umiditatea în tot timpul anului, iarna dulce cu puțină zăpadă și tranziție lentă între anotimpuri. Zonele cu acest climat ocupă 27% din suprafața globului.

D înseamnă o zonă temperată, cu destule precipitații, cu iarnă aspră. Luna cea mai rece are o temperatură sub —3°, cea mai caldă peste 10°. Cele două anotimpuri — vară și iarnă — sînt bine definite prin contrastul între ele. Zona aceasta are păduri întinse și bine încheiate. Ea ocupă o întindere foarte mare în emisfera nordică și nu este aproape de loc reprezentată în emisfera sudică și ocupă 7,8% din suprafața globului.

Aceasta este zona cea mai populată de pe glob.

E înseamnă zona climatică polară sau glaciară, cu zăpezi perpetue, limitată de izoterma 10° a lunii celei mai calde. Această zonă ocupă 19% din suprafața globului. Cu *E T* este notată zona de tundră, cu *E F* zona înghețului veșnic.

În Romînia, care cum vom vedea, se găsește la o răspîntie a climatelor temperate, sînt reprezentate tipurile *B*, *C*, *D*.

Zona *B*, de climă secetoasă, are nevoie de o lămurire mai precisă. Seceta nu înseamnă lipsă absolută de precipitații, ci înseamnă că apa care cade la suprafața pămîntului se evaporă foarte repede și numai o mică parte rămîne la dispoziția plantelor. Evaporația, la rîndul ei, depinde mai ales de temperatură. Limita de la care începe uscăciunea sau seceta este dată de un raport între temperatură și cantitatea de precipitații.

---

[1] Regiunile climatice ale Romîniei, în Buletinul meteorologic, vol. VIII, Seria a II-a Iunie 1928.

Iată acest raport după Köppen:

— temperatura medie anuală	25°	20°	15°	10°	5°	0°	–5
— precipitațiile anuale, în mm	700	600	500	400	300	200	100°

Dacă temperatura medie anuală este de 10°, cum este cazul în partea de sud a țării noastre, atunci 400 mm de precipitații anuale înseamnă limita de uscăciune sau secetă. Toată partea din Dobrogea, care primește mai puțin de 400 mm de precipitații anual, are o climă secetoasă, notată cu *B*. Dacă temperatura medie anuală ar fi de 15°, atunci 500 mm de precipitații ar forma limita de secetă, iar dacă temperatura medie ar fi de 20°, limita de secetă ar fi de 600 mm de precipitații și așa mai departe. Sînt regiuni, în Italia sau Spania, unde cu o cantitate mai mare de precipitații decît cea din stepa romînă, clima este totuși secetoasă, din cauză că temperatura este mai ridicată. Și viceversa, la Moscova, cad circa 500 mm de precipitații anual și totuși clima este umedă.

Climă secetoasă este și clima deșerturilor. În acest caz problema este mai simplă, din cauză că în deșerturi nu plouă de loc sau plouă foarte rar.

În zona *BS*, cu climă secetoasă de stepă, se aplică raportul dintre precipitații și temperatură, așa cum am arătat mai sus.

Înăuntrul marilor zone climatice descrise sînt subtipuri climatice, determinate de variațiile de temperatură, de cantitatea și modul de repartiție a precipitațiilor. Aceste subtipuri sînt notate cu litere mici, din care vom aminti pe acelea care interesează îndeosebi clima țării noastre.

a înseamnă că temperatura lunii celei mai calde este peste 22°.

b înseamnă că temperatura lunii celei mai calde este sub 22° și mai mult de 4 luni temperatura mijlocie lunară este peste 10°, deci vara este lungă.

c înseamnă că temperatura lunii celei mai calde este sub 22° și numai 1—4 luni temperatura medie lunară este de 10°.

f înseamnă ploaie ori zăpadă suficientă în toate lunile anului.

k înseamnă climă temperată, mai rece, în special iarna rece. Vara este scurtă, temperatura lunii celei mai calde trece de 18°, dar rămîne sub 22°.

k' se deosebește de *k* prin aceea că luna cea mai caldă este sub 18°, deci o variantă de climă temperată mai rece ca precedenta.

s înseamnă că luna cea mai secetoasă este vara, iar iarna este bogată în precipitații. Precipitațiile din luna cea mai ploioasă de iarnă aduc o cantitate de apă de trei ori mai mare decît cea din luna cea mai secetoasă de vară.

w înseamnă inversul lui *s*, luna cea mai secetoasă iarna. Precipitațiile din luna cea mai ploioasă de vară aduc de zece ori mai multă apă decît luna cea mai secetoasă de iarnă.

x înseamnă că maximul de precipitații cad la începutul verii, cum este cazul aproape peste tot în țara noastră.

Folosind simbolurile de mai sus, pe baza observațiilor meteorologice îndelungate dintr-o localitate, putem stabili formula climatică a localității respective, așa cum vom arăta cînd se va vorbi de clima R.P.R.

§ 4. Clime aride și clime umede

Pentru repartiția plantelor spontane și cultivate la suprafața pămîntului, deosebirea dintre climatul arid sau secetos, ori foarte secetos, de o parte și climatul umed de altă parte, este extrem de importantă. Această deosebire a preocupat nu numai pe climatologi, dar și pe geografi, pe pedologi, și pe agronomi.

Pe lîngă sistemul pe care l-am arătat mai sus al lui Köppen de a defini climatul secetos și de a-l deosebi de climatul umed sînt și alte sisteme.

Sistemul lui Penck. Geograful Penck notează cu *P* apa de precipitații, cu *E* apa de evaporație, cu *R* apa de scurgere la suprafață și cu ajutorul acestor valori definește climatele în felul următor.

Climatul umed are formula $P - E = R > 0$.

Adică, în acest climat, cantitatea de apă căzută este mai mare decît evaporația, rămîne, o cantitate însemnată de apă care se scurge la suprafață.

Climatul arid are formula $P - E < 0$.

Adică evaporația întrece cantitatea de apă căzută, nu există scurgere la suprafață.

Pe lîngă aceste două tipuri principale de climat, Penck mai deosebește climatul nival cu formula $Z - S = G > 0$, în care *Z* înseamnă zăpada căzută, *S* zăpada spulberată ori topită, iar *G* zăpada acumulată sub formă de ghețari.

Factorul de ploaie al lui Lang. Pentru a caracteriza un climat, din punct de vedere al arídității sau umidității, Lang se servește de valorile următoare: media precipitațiilor anuale *P* și media temperaturii anuale *T*. El face raportul $\frac{P}{T}$, pe care-l numește *factor de ploaie* și care este caracteristic pentru fiecare climat.

Această notație este rațională cînd *T* este mai mare decît zero. Într-un climat, însă, în care temperatura medie anuală este zero, în ținuturile arctice, raportul $\frac{P}{T}$ este lipsit de sens, fiindcă tinde la infinit. Iar dacă temperatura medie anuală este sub zero, atunci raportul $\frac{T}{P}$ devine o valoare negativă. Această critică a fost făcută notației inițiale propuse de Lang. Ținînd seamă de această critică, Lang a propus următoarea modificare a factorului de ploaie. P rămîne media precipitaților. T se calculează astfel: suma mediilor lunare ale temperaturilor pozitive (peste 0°) împărțită la 12 și se notează T'. În felul acesta T' este totdeauna pozitiv, iar raportul $\frac{P}{T}$ este totdeauna un număr pozitiv și finit.

Corectura propusă de Lang este arbitrară. Factorul $\frac{P}{T'}$, nu mai dă valori paralele mediilor anuale ale temperaturii, ci se depărtează mai mult ori mai puțin de aceasta. Totuși, acest factor caracterizează destul de bine climatele din punctul de vedere al aridității ori umidității.

N. C. Cernescu de la Institutul geologic al R.P.R. a calculat factorul de ploaie pentru diferitele regiuni tipice de sol ale țării noastre și a găsit că pentru solurile de stepă aridă, factorul de ploaie este 20—38; pentru cernoziomurile castanii și ciocolatii, 38—49; iar pentru cernoziomul degradat, 46—58. Apoi, factorul crește și mai mult pentru solurile de regiuni umede. Valoarea de aproximativ 50 a factorului de ploaie reprezintă limita între climatul arid și climatul umed[1].

Indicele de ariditate al lui de Martonne. Reluînd aceleași noțiuni ca și Lang, de Martonne propune raportul $\frac{P}{T+10}$, pe care-l numește *indice de ariditate*. Numărul 10 se adaugă la numitor, pentru a se evita ca raportul $\frac{P}{T}$ să fie negativ. Într-adevăr, climele cele mai reci nu coboară decît excepțional sub $T = -10°$, temperatura medie anuală. Dacă se adaugă 10, se dobîndește totdeauna pentru numitor o valoare pozitivă.

Cînd temperatura medie anuală scade sub —10°, atunci clima este nivală și nu mai poate fi vorba de ariditate sau umiditate.

Folosind indicele de ariditate, de Martonne distinge la suprafața pămîntului următoarele regiuni tipice.

Regiuni areice, fără cursuri de apă permanente. În aceste regiuni, raportul arătat mai sus, adică indicele de ariditate, este mai mic de 10.

Regiuni endoreice, care au rîuri ce curg în lacuri sau mări interioare. Indicele de ariditate este 10—20.

Regiuni exoreice, cu rîuri care se varsă în oceane sau mări deschise. Indicele de ariditate este mai mare de 20. Acestea din urmă sînt adevăratele regiuni umede.

S-a calculat de către C. Ioan, de la Institutul meteorologic, indicele de ariditate pentru diferitele zone de soluri din țara noastră și s-a constatat că există o concordanță destul de bună între zonele de climă astfel definită și zonele de soluri[1].

---

[1] *N. Cernescu*, Facteurs de climat et zones de sol en Roumanie, Publ. Inst. geologic al Romîniei, 1934.

Trebuie să observăm că indicele de ariditate scade cu cît regiunea este mai aridă, ceea ce este oarecum nelogic. De aceea, C. Ioan propune ca formula să fie inversată și să se numească indice de ariditate raportul $\frac{T+10}{P}$, iar Hesselman propune ca raportul lui de Martonne $\frac{P}{T+10}$ să fie numit indice de umiditate.

Cum denumirile acestea sînt convenționale, putem păstra notația așa cum a fost stabilită de de Martonne și reținem că, cu cît valoarea indicelui de ariditate este mai mare, cu atît climatul este mai umed și viceversa.

N. Cernescu arată că indicele de ariditate pentru zona solurilor brune-deschis de stepă în Romînia este 10—20, pentru zona cernoziomurilor castanii și ciocolatii 20—24, pentru zona cernoziomului degradat 23—29, iar dincolo de această zonă, în regiuni din ce în ce mai umede, indicele de ariditate este mai mare.

Se poate deci admite că indicele de ariditate, egal aproximativ cu 25, reprezintă limita între regiunea aridă și regiunea umedă.

Coeficientul NS al lui Mayer. În loc de a se folosi, cum au folosit Lang și de Martonne, raportul dintre P precipitații și T temperatură, este mai aproape de realitate să se folosească raportul dintre precipitații și evaporație, deci notațiile întrebuințate de Penck, însă în raportul $\frac{P}{E}$. În loc de numitorul E, adică evaporația, Mayer propune să se ia diferența H-h, adică deficitul de saturație. H este tensiunea maximă a vaporilor de apă la temperatura t, care este media anuală, iar h este tensiunea medie actuală sau reală. Se poate lua în loc de E, H-h, pentru că evaporația E este proporțională cu deficitul de saturație $H - h$.

Formula lui Mayer este astfel $\frac{P}{H-h}$.

În practică, aplicarea acestei formule întîmpină greutăți, după cum observă cu dreptate Cernescu, pentru că sînt puține stațiuni care să înregistreze umiditatea atmosferei și deci tensiunea vaporilor. La noi în țară, stațiunile meteorologice sînt așezate de obicei în lungul rîurilor. Umiditatea atmosferică înregistrată în aceste stațiuni este mai mare decît a regiunii, ceea ce alterează exactitatea calculelor făcute după sistemul Mayer.

Totuși, aplicînd acest sistem la zonele de sol din țara noastră, se obține o concordanță satisfăcătoare.

---

[1] C. *Ioan*, Indicele de ariditate în Romînia, Buletinul meteorologic lunar al Institutului meteorologic, vol. IX, Seria a II-a, București 1929.

Pentru zona solului brun-deschis de stepă, coeficientul *NS* este 160—194; pentru zona cernoziomurilor castanii și ciocolatii este 164—203; pentru cernoziomul degradat este 175—232, iar mai departe crește cu cît regiunea este mai umedă. Putem lua coeficientul *NS* = 200 ca limită între clima aridă și cea umedă.

Sînt și alte sisteme de a caracteriza climatul arid și climatul umed, cu formule mai complicate. Noi am arătat pe cele mai însemnate, care sînt în același timp și cele mai simple.

§ 5. Hărți climatologice și hărți meteorologice. Prevederea vremii

Toate regiunile civilizate ale globului sînt astăzi bine studiate din punct de vedere climatic. Posedăm hărți ale diferitelor țări sau continente în care sînt notate toate elementele climei: temperatura, precipitațiile, vînturile dominante, nebulozitatea, umiditatea atmosferei, curenții marini. Alte hărți caracterizează climatul în mod sintetic, cu ajutorul factorului de ploaie sau al indicelui de ariditate.

Aceste hărți climatologice reprezintă sinteza permanentă a fenomenelor meteorologice dintr-o anumită regiune. În afară de aceste hărți climatologice, institutele meteorologice din toate țările întocmesc zilnic hărți de starea timpului pentru o anumită zi și o anumită oră. Fiecare institut este în legătură prin radio nu numai cu toate stațiunile meteorologice din țara respectivă, dar cu toate stațiunile principale de pe continentul respectiv, sau de pe o bună parte a globului. Se comunică astfel presiunea atmosferică, viteza și direcția vînturilor, natura precipitațiilor, nebulozitatea, temperatura. Pe baza acestor informații se întocmesc buletine meteorologice, care reprezintă, în succesiunea lor zilnică, fazele schimbătoare ale elementelor meteorologice.

Astfel de buletine sînt de cea mai mare utilitate pentru navigatorii pe apă, pentru piloții aviatori, dar și pentru agricultori. De aceea, orice agricultor trebuie să fie în măsură de a citi și interpreta o astfel de hartă.

Buletinele întocmite zilnic de Institutul meteorologic cuprind următoarele elemente: presiunea atmosferică, temperatura aerului, direcția și tăria vîntului, starea cerului (nor sau senin) și precipitațiile, toate aceste elemente fiind date conform înregistrărilor din țară, de la ora 8 din ziua întocmirii hărții și de la orele 14 și 20 din ziua precedentă.

Ele sînt comunicate de stațiunile meteorologice principale din țară. Buletinul conține aceleași elemente de la orele 7 și 18 din ziua precedentă de la un mare număr de stațiuni din toate țările europene, din U.R.S.S. și din țările extra-europene din jurul Mediteranei: Maroc, Algeria, Tripolitania, Egipt, Siria, Turcia asiatică.

Buletinul conține apoi o hartă a Europei și țărilor din jurul Mediteranei, pe care sînt indicate izobarele, maximul și minimul barometric, precipitațiile, vînturile, temperatura, precum și o serie de hărți la scară mai mică, care arată variația presiunii la anumite intervale de timp, înainte de ziua întocmirii buletinului și deci tendința de variație viitoare.

Semnele convenționale obișnuite la întocmirea acestor hărți (fig. 26). Un mic cerc cu o prelungire înseamnă vînt. Direcția spre care este îndreptat cercul, urmat de prelungirea lui, este direcția înspre care bate vîntul. Intensitatea vîntului este stabilită în scara convențională din fig. 27.

Alți meteorologi aplică o scară a vînturilor simplificată, care are numai șase grade:

gradul	viteza m/sec
0 calm	1
1 vînt slab	1—4
2 vînt moderat	4—8
3 vînt destul de tare	8—12
4 vînt puternic	12—16
5 vînt violent	16—25
6 vînt uragan	>25

Buletinul meteorologic conține o caracterizare recapitulativă a stării timpului în Europa și în România în ziua respectivă. El conține și încă o indicație despre timpul probabil în ziua următoare și în proximele zile. Într-adevăr, un meteorolog experimentat și care prelucrează vreme îndelungată datele meteorologice din țară și de pe tot continentul poate conchide cu oarecare siguranță ce timp va fi în ziua următoare și în următoarele

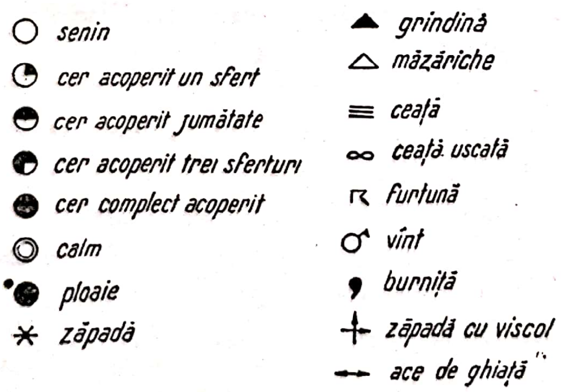

senin
cer acoperit un sfert
cer acoperit jumătate
cer acoperit trei sferturi
cer complect acoperit
calm
ploaie
zăpadă
grindină
măzăriche
ceață
ceață uscată
furtună
vînt
burniță
zăpadă cu viscol
ace de ghiață

Fig. 26 — Semne convenționale pentru notarea diferitelor fenomene meteorologice

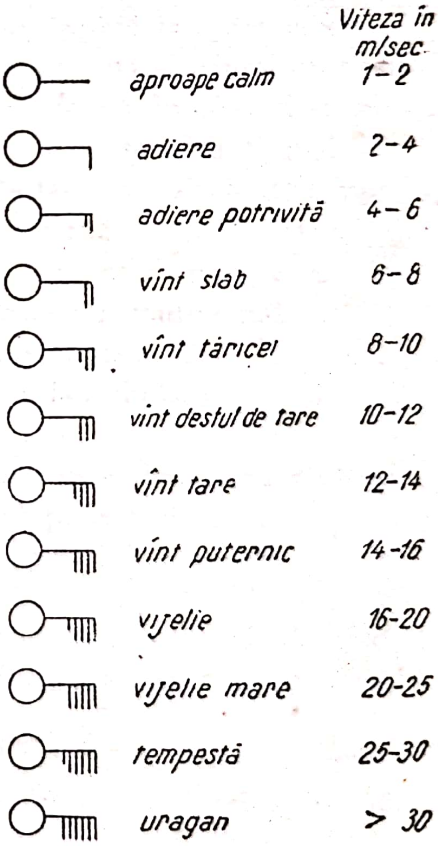

Viteza în m/sec
aproape calm 1–2
adiere 2–4
adiere potrivită 4–6
vînt slab 6–8
vînt tăricel 8–10
vînt destul de tare 10–12
vînt tare 12–14
vînt puternic 14–16
vijelie 16–20
vijelie mare 20–25
tempestă 25–30
uragan > 30

Fig. 27 — Scară convențională pentru notarea intensității vîntului.

3 zile, observînd variațiile temperaturii și intensitatea vînturilor și mai ales mersul izobarelor și deci distribuția presiunii. Previziunea sau prognoza timpului se face acum cu exactitate de 70—80%. Ea este de mare folos pentru navigatori și aviatori. Are o importanță mare și pentru agricultori, care, luînd cunoștință de previziunea timpului pe ziua următoare, își pot rîndui lucrările potrivit timpului ce se prevede.

Se poate prevedea vremea și pe timp mai îndelungat. În acest scop, meteorologii aplică metoda analogiei. Ei caută în documentația meteorologică din trecut un an în care mersul vremii a fost asemănător anului în curs. Ei conchid că această asemănare se va menține și în cursul desfășurării ulterioare a fenomenelor meteorologice ale anului în curs.

CAPITOLUL II

CLIMA ÎN R.P.R.

§ 1. Factorii determinanți

Din punct de vedere a situației sale geografice, Romînia este așezată între 20°15'44" longitudine estică după Greenwich (localitatea Beba Veche, regiunea Timișoara) și 29°41'24" (localitatea Sulina, regiunea Constanța) și între 43°37'07" latitudine nordică (Zimnicea, regiunea București) și 48°15'06" (localitatea Horodiștea regiunea Suceava)[1].

Paralela 45° taie în două teritoriul R.P.R. Fiind așezată la exact jumătate distanță între pol și ecuator, Romînia cade în zona temperată și anume în tipul de climat continental. Cantitatea de precipitații este moderată, în afară de regiunile munților. Verile sînt foarte calde, iernile foarte reci, toamna și mai ales primăvara sînt sezoane scurte în cea mai mare parte a țării, tranzițiile de temperatură sînt bruște, diferențele dintre temperaturile de iarnă și cele de vară sînt foarte mari, influența moderatoare a Mării Negre, care este aproape un lac închis, este foarte limitată. De aceea, clima are un caracter continental.

Clima R.P.R. nu este însă uniformă pe toată suprafața țării. Ea suferă influențele unor factori generali și factori locali, care dau climatului în diferite regiuni ale țării caractere particulare.

Factorii de ordin general sînt centrii de acțiune, care determină climatul diferitelor părți ale Europei. Am arătat în capitolul precedent că centrii de acțiune, din punct de vedere climatologic, se numesc centri de mare ori de mică presiune, care se formează cu o regularitate relativă, în diferite părți ale globului.

Centrii de acțiune care înrîuresc climatul Europei sînt în număr de cinci.

1. Centrul de mare presiune siberian, care se formează mai ales iarna și-și întinde influența în toată Europa orientală.

2. Centrul de mare presiune din preajma insulelor Azore. Acesta persistă tot anul; vara înaintează spre continentul nostru, iarna înaintează spre sud.

---

[1] Anuarul statistic al R.P.R., 1957.

3. Centrul de mică presiune ce se formează în preajma Islandei și care de asemenea persistă, cu oarecare variații tot anul.

4. Centrul de mică presiune ce se formează, cu o oarecare regularitate, deasupra Adriaticii și-și trimite prelungirile cînd înspre Marea Neagră, cînd înspre Marea Baltică.

5. Centrul de mică presiune din Asia de sud-vest, stabilit de A. I. Volikov cu subcentrul din regiunea uralo-caspiană, care interesează cel mai mult clima țării noastre și care determină deplasarea maselor de aer din regiunea Azorelor, înspre zona de depresiune barometrică din Asia.

Acești centri determină diferitele tipuri de climă temperată ale Europei.

Astfel, climatul mediteranian este influențat de centrii de acțiune din Azore, care provoacă deplasarea maselor de aer din regiunea Azorelor spre Asia Centrală și de vest din cauza centrului de mică presiune din Asia.

Climatul oceanic al Europei nord-vestice este influențat de centrul din Islanda.

Climatul extrem continental din Europa orientală este influențat de centrul siberian.

Europa Centrală și sud-orientală, și deci și R.P.R., se găsește sub influențele tuturor celor cinci centri amintiți; R.P.R. este situată în zona de contact a diferitelor tipuri de climat pe care ei le determină. De aceea, în partea sudvestică a R.P.R., clima are o nuanță mediteraniană; în partea de nord, o nuanță oceanică, iar în partea centrală și orientală, climatul este extrem continental. Influența cea mai întinsă o are centrul siberian, care se manifestă mai ales iarna și provoacă geruri aspre și viscol. Vara, influența acestui centru dispare sau slăbește și R.P.R. rămîne sub influența, mai ales a centrului de acțiune din Azore.

Factorii geografici locali, care determină variații de climat în R.P.R., sînt relieful și marea.

Munții Carpați formează o zonă rece în mijlocul țării. Temperatura medie scade pe măsură ce crește altitudinea. În Alpi, scăderea este de 0,6—0,7° pentru 100 m. În Carpați, scăderea de temperatură este de 1° pentru fiecare 100 m. Munții noștri sînt deci mai reci. Nu se formează totuși ghețari, ca în Alpi, din cauză că altitudinea lor este mai mică și temperatura verii ridicată. Faptul că munții noștri sînt mai reci se învederează și în limita pădurii, care în Carpați este la aproximativ 1 600 m, adică cu 500 m mai jos decît în Alpi.

Munții modifică nu numai temperatura, dar și regimul ploilor. Datorită cauzelor pe care le-am arătat în capitolul precedent, regiunile muntoase primesc o cantitate de precipitații mult mai mare decît regiunile deschise: podișurile și cîmpiile.

După cum vom vedea mai jos, cantitatea de precipitații crește și la noi o dată cu altitudinea.

Munții Carpați formează un zăgaz împotriva mișcărilor de aer, împotriva vînturilor. Ei sînt o piedică în drumul Crivățului, care se simte mult mai puțin în Transilvania. Se poate spune că Munții Carpați stînjenesc ori atenuează influența centrului de acțiune siberian. Admițînd că nu ar exista Carpații, stepa Bărăganului s-ar continua pînă în pusta Ungariei și pînă în centrul Europei.

În partea lor de nord, Munții Carpați stăvilesc, în parte, masele de aer încărcate cu vapori, care se deplasează spre țara noastră sub influența centrului din Islanda. Acești vapori de apă se descarcă, sub formă de precipitații, în Carpații nordici. În schimb, partea nord-vestică a podișului Transilvaniei, mărginită de munți, este relativ uscată și are caracterul unei silvostepe.

Munții Apuseni nu sînt așa de reci ca Munții Carpați, căci pe de o parte altitudinea lor este mai mică, iar pe de altă parte ei se găsesc sub influența centrului din Azore. Precipitațiile sînt sporite și în acești munți, deasupra cărora se condensează vaporii veniți cu masele de aer dinspre vest și nord-vest. În schimb, partea de nord-vest a podișului Transilvaniei rămîne mai uscată, așa precum am arătat.

Micul masiv muntos din partea de nord-vest a Dobrogei provoacă modificarea locală a climatului și anume o coborîre a temperaturii și o sporire a precipitațiilor: acolo este o insulă cu păduri în mijlocul stepei.

Masivul deluros de la sud de Iași, cu un relief mai ridicat și păduros, este mai umed decît regiunile înconjurătoare. El separă stepa moldovenească de nord sau stepa Jijiei de stepa moldovenească sudică.

Relieful are astfel un rol hotărîtor în distribuția subtipurilor climatice pe întinderea țării.

În schimb, influența Mării Negre este foarte limitată. Tot litoralul mării și întreaga regiune învecinată sînt o stepă cu puține precipitații. Vaporii de apă se descarcă în Carpați și Caucaz. În provincia Colchida, la sud de Caucaz, pe țărmul oriental al Mării Negre, cad peste 1 000 mm de precipitații, iar pe coasta Mării Negre, lîngă Batumi, peste 2 000 mm anual, aproximativ de cinci ori mai mult decît pe țărmul mării la noi. Sînt aici păduri de fag, carpen, castan, cu numeroase liane. La marginea pădurii cresc azalee. Solurile sînt de tipul lateritelor.

Influența mării, pe coasta romînească, se observă mai mult asupra temperaturii, îndeosebi toamna și primăvara, cînd marea exercită un rol moderator. Influența aceasta este însă mărginită la litoral, fiindcă Marea Neagră este o mare rece, fără curenți calzi. Sursele secundare de umiditate — roua și ceața — sînt în cantitate mai mare pe litoral decît în interiorul țării.

Vegetația are și ea un rol însemnat. Acolo unde s-au distrus pădurile s-a declanșat eroziunea și clima a devenit mai uscată.

§ 2. Elementele climei în R.P.R.

Temperatura. Temperatura medie anuală a R.P.R. este de 9,5°. Temperatura medie anuală a diferitelor localități sau regiuni se depărtează, destul de mult, de această medie generală a țării. La Mangalia este de 11,7° iar pe vîrful Omul, în Carpați, este de —2,8°. Aceste diferențe se văd în harta izotermelor anuale. Izoterma de 10° separă regiunile mai reci ale țării și anume nordul și centrul Transilvaniei, Maramureșul, regiunea Suceava, întreg lanțul Carpaților, jumătatea nordică a Moldovei. Tot ce cade la sud-vest de această linie izotermă are o temperatură medie anuală mai mare de 10°, în afară de prelungirile Munților Apuseni ai Transilvaniei, care formează insule puțin mai reci.

Temperatura medie anuală cea mai ridicată este în sud-vestul țării, în lungul Dunării și în Dobrogea și este delimitată de izoterma 11°. La sud de Brăila este o arie determinată tot de izoterma 11°. De asemenea regiunea subcarpatică a Munteniei are o temperatură medie, anuală mai ridicată și formează pe alocuri insule delimitate de izoterma 11°. Aceasta este regiunea muncelelor sau regiunea podgoriilor bine expuse, în care crește bine vița de vie. Izotermele anuale sînt foarte apropiate de izotermele primăverii.

Dacă examinăm temperatura lunii celei mai calde, care este luna iulie, constatăm că temperatura cea mai ridicată, delimitată de izoterma 22°, este în vestul țării, în Cîmpia Dunării și sudul Moldovei. În podișul Transilvaniei și nordul țării este mai rece. Regiunea muntoasă este cea mai rece. Același mers îl invederează temperatura medie a verii. Izoterma 21° a lunii iulie separă partea de sud-vest, sud și sud-est a țării, care are vara foarte caldă, de restul țării, care are vara mai moderată.

Temperatura medie a lunii iulie, cea mai ridicată în țara noastră, este delimitată de izoterma 23° și o întîlnim în colțul de vest al țării și în cîmpia sud-vestică a Dunării.

În regiunea delimitată de izoterma 22° a lunii iulie, porumbul se poate semăna în prima decadă și pînă la mijlocul lui aprilie, adică cu 2 săptămîni mai devreme decît în restul țării. Grîul în această regiune ajunge la maturitate cu 10—15 zile mai devreme decît în regiunile în care temperatura medie a lunii iulie este mai mică de 22°.

Dacă luăm în considerație temperatura lunii celei mai reci, care este ianuarie, observăm că regiunea cea mai rece este aceea a munților și nordul țării. În podișul Transilvaniei și podișul Moldovei centrale este destul de rece. De asemenea este foarte rece în centrul Cîmpiei Dunării. Temperatura medie a lunii ianuarie, mai puțin aspră, superioară limitei de —3°, o întîlnim în vestul țării, în colțul din sud-vestul Olteniei și pe litoralul Mării Negre. Tot așa, în depresiunea subcarpatică a Munteniei, temperatura medie a lunii ianuarie nu coboară sub —3°.

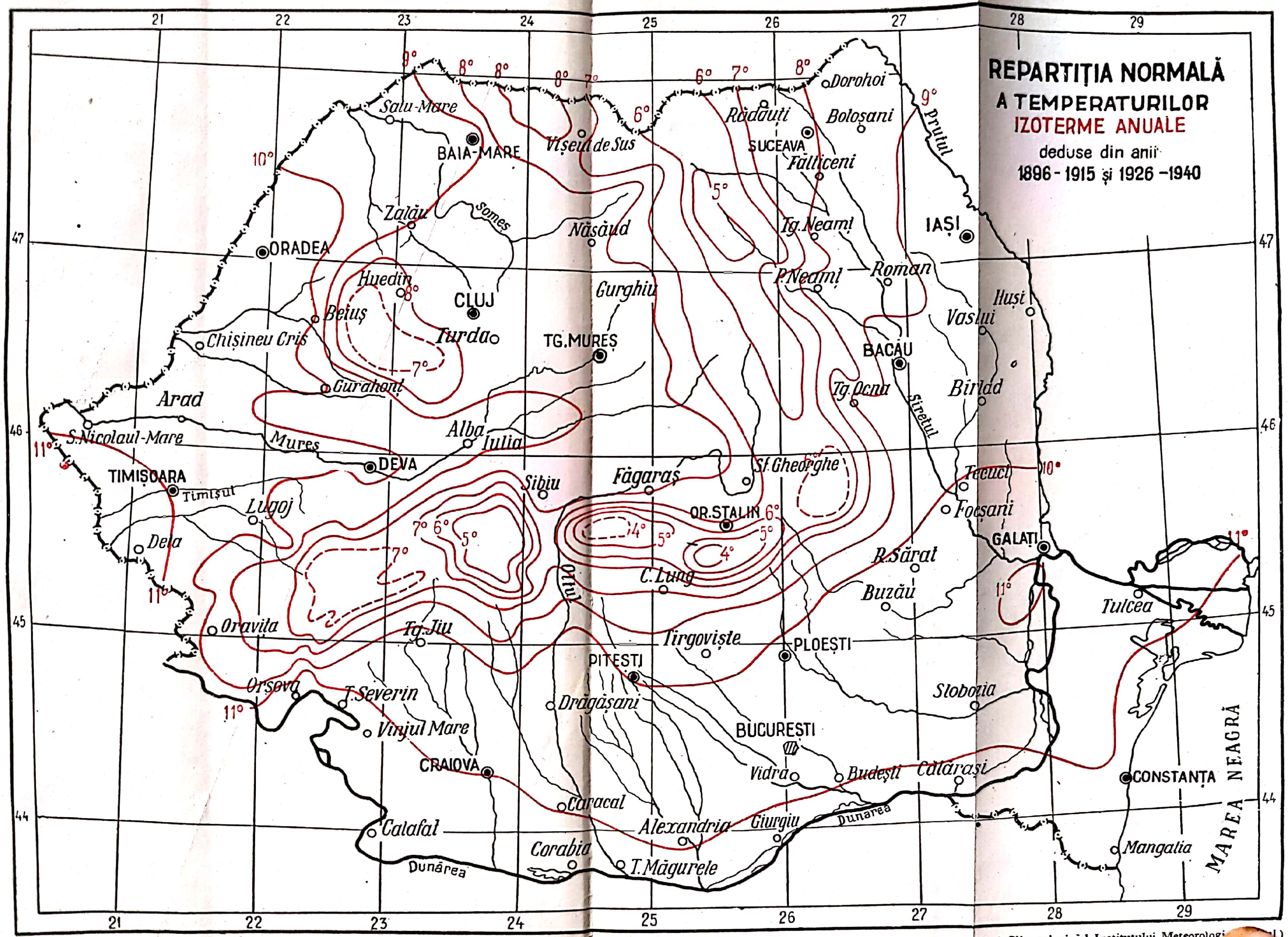
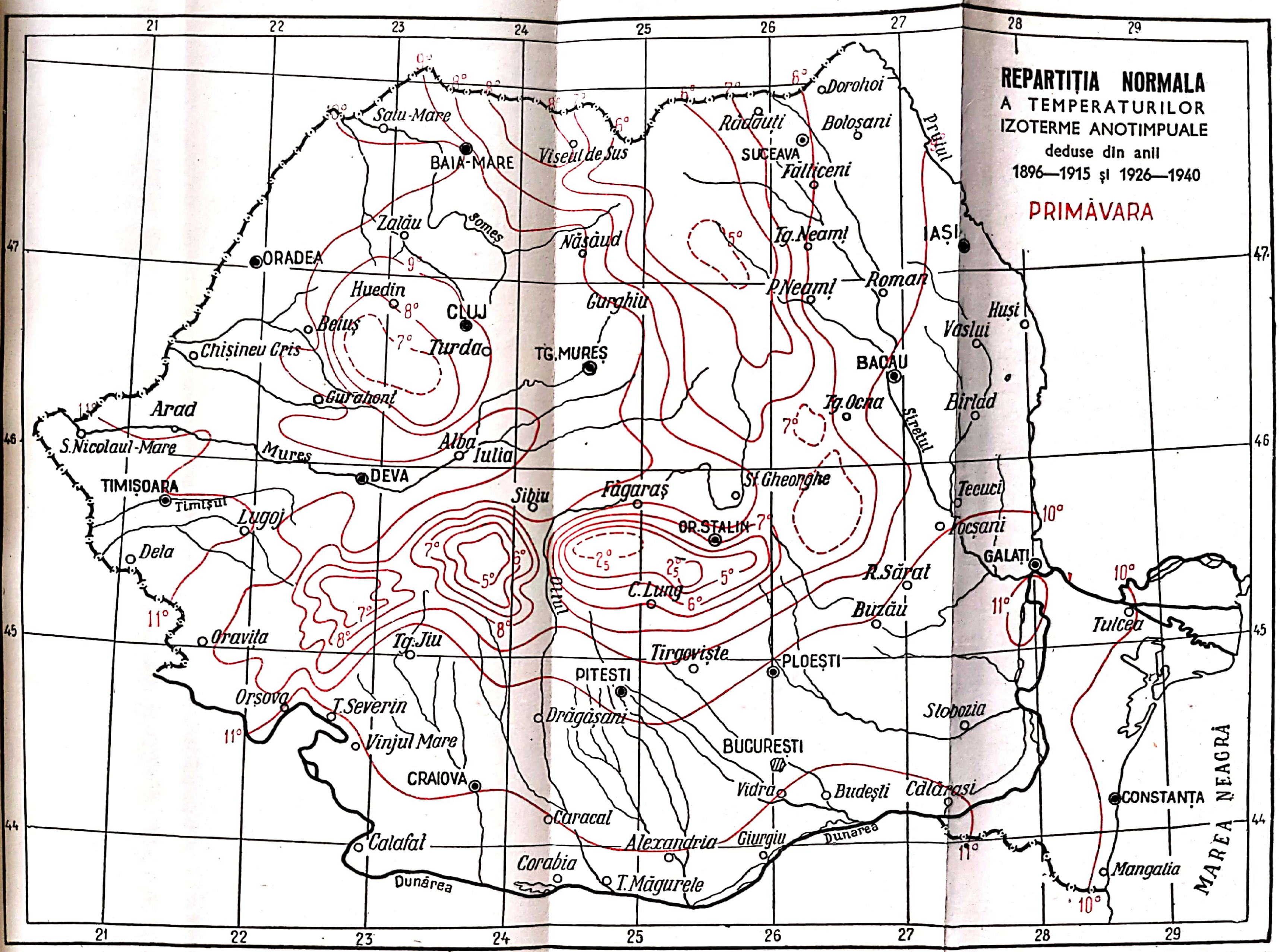

REPARTIȚIA NORMALĂ
A TEMPERATURILOR
IZOTERME ANUALE
deduse din anii
1896 - 1915 și 1926 -1940
21
22
23
24
25
26
27
28
29
44
45
46
47
4°
5°
6°
7°
8°
9°
10°
11°
Satu-Mare
BAIA-MARE
Vișeul de Sus
Rădăuți
SUCEAVA
Dorohoi
Botoșani
Fălticeni
Prutul
IAȘI
ORADEA
Zalău
Someș
Năsăud
Tg.Neamț
Huedin
CLUJ
Gurghiu
P.Neamț
Roman
Huși
Vaslui
Beiuș
Chișineu Criș
Turda
TG.MUREȘ
BACĂU
Gurahonț
Tg.Ocna
Bîrlad
Arad
Alba Iulia
Siretul
S.Nicolaul-Mare
Mureș
DEVA
Sf.Gheorghe
Tecuci
TIMIȘOARA
Timișul
Sibiu
Făgăraș
Focșani
Lugoj
OR.STALIN
Deta
GALAȚI
R.Sărat
Oltul
C.Lung
Buzău
Tulcea
Oravița
Tg.Jiu
Tîrgoviște
PLOEȘTI
PITEȘTI
Orșova
T.Severin
Drăgășani
Slobozia
Vînjul Mare
BUCUREȘTI
CRAIOVA
Vidra
Budești
Călărași
CONSTANȚA
Caracal
Calafat
Alexandria
Giurgiu
Dunărea
Corabia
T.Măgurele
Mangalia
MAREA NEAGRĂ

Fig. 28

(după Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologi l)



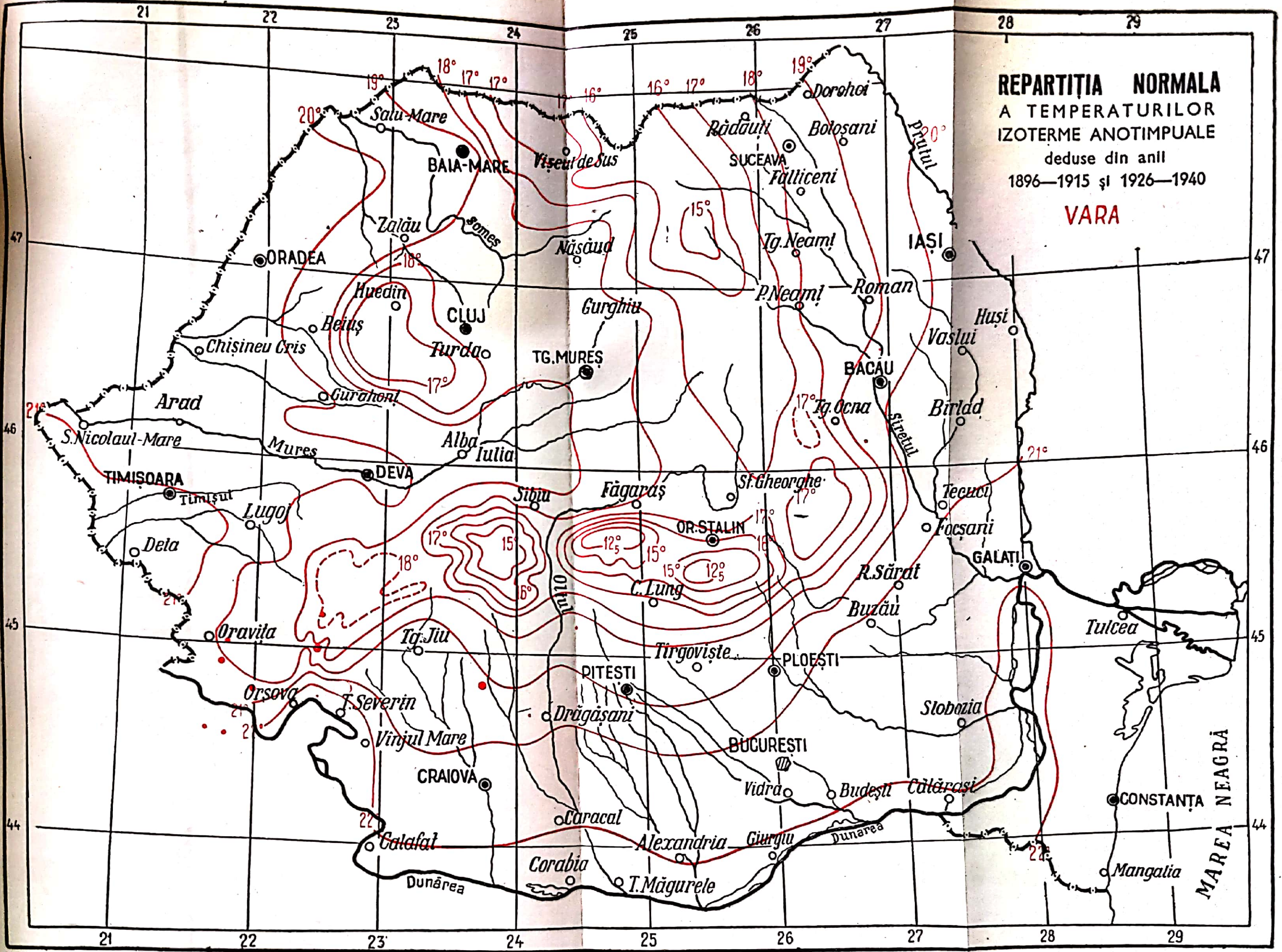
REPARTIȚIA NORMALA
A TEMPERATURILOR
IZOTERME ANOTIMPUALE
deduse din anii
1896—1915 și 1926—1940

PRIMĂVARA

21
22
23
24
25
26
27
28
29
47
46
45
44
Satu-Mare
BAIA-MARE
Vișeul de Sus
Rădăuți
Dorohoi
Botoșani
SUCEAVA
Fălticeni
Prutul
IAȘI
Zalău
Someș
Năsăud
Tg. Neamț
ORADEA
Huedin
CLUJ
Beiuș
Turda
Chișineu Criș
Gurghiu
TG. MUREȘ
P. Neamț
Roman
Hușí
Vaslui
BACĂU
Tg. Ocna
Bîrlad
Siretul
Gurahonț
Arad
S. Nicolaul-Mare
Mureș
Alba Iulia
DEVA
Sibiu
Făgăraș
Sf. Gheorghe
TIMIȘOARA
Timișul
Lugoj
Dela
OR. STALIN
Tecuci
Focșani
GALAȚI
C. Lung
R. Sărat
Buzău
Tulcea
Oravița
Tg. Jiu
Olt
Tîrgoviște
PLOEȘTI
PITEȘTI
Orșova
T. Severin
Vinjul Mare
Drăgășani
Slobozia
BUCUREȘTI
CRAIOVA
Vidra
Budești
Călărași
CONSTANȚA
Caracal
Calafat
Alexandria
Giurgiu
Dunărea
Corabia
T. Măgurele
Mangalia
MAREA NEAGRĂ
5°
6°
7°
8°
9°
10°
11°
2°
2,5°

Fig. 29

(după Atlasul Climatologic al Institutului Metereologic Central)

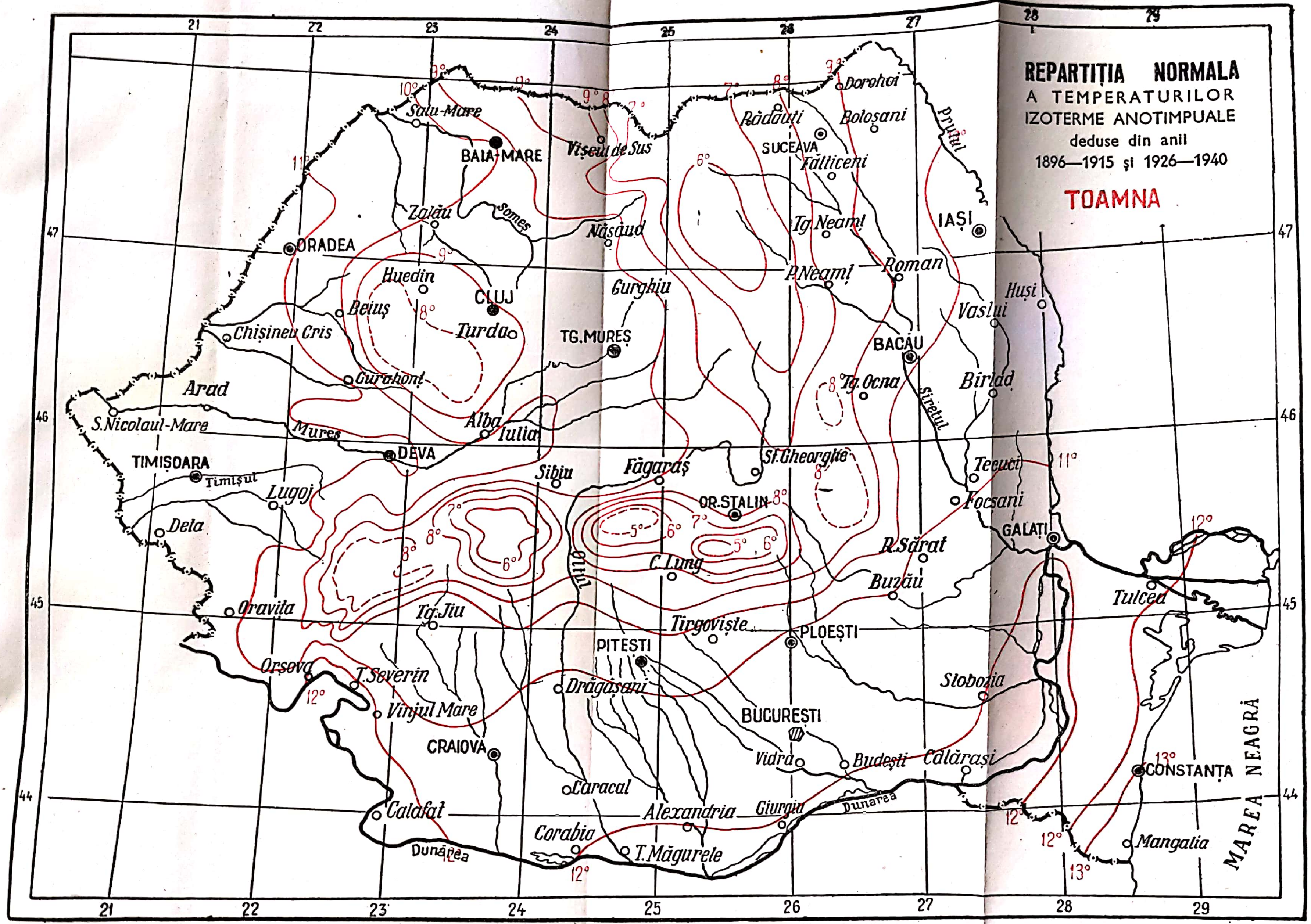


REPARTIȚIA NORMALA
A TEMPERATURILOR
IZOTERME ANOTIMPUALE
deduse din anii
1896—1915 și 1926—1940
VARA

21
22
23
24
25
26
27
28
29
47
46
45
44
19°
18°
17°
16°
15°
20°
21°
22°
12°5
Satu-Mare
BAIA-MARE
Vișeul de Sus
Rădăuți
SUCEAVA
Botoșani
Dorohoi
Fălticeni
Prutul
Zalău
Someș
Năsăud
Tg.Neamț
IAȘI
ORADEA
Huedin
CLUJ
Beiuș
Gurghiu
P.Neamț
Roman
Huși
Vaslui
Chișineu Criș
Turda
TG.MUREȘ
BACĂU
Gurahonț
Tg.Ocna
Bîrlad
Arad
S.Nicolaul-Mare
Mureș
Alba Iulia
Siretul
DEVA
TIMIȘOARA
Timișul
Lugoj
Sibiu
Făgăraș
Sf.Gheorghe
Tecuci
Focșani
OR.STALIN
Deta
GALAȚI
Oltul
C.Lung
R.Sărat
Buzău
Tulcea
Oravița
Tg.Jiu
Tîrgoviște
PLOEȘTI
PITEȘTI
Orșova
T.Severin
Drăgășani
Slobozia
Vîrjul Mare
BUCUREȘTI
CRAIOVA
Vidra
Budești
Călărași
CONSTANȚA
Caracal
Calafat
Alexandria
Giurgiu
Dunărea
Corabia
T.Măgurele
Mangalia
MAREA NEAGRĂ

Fig. 30

(după Atlasul Climatologic al Institutului Metereologic Central)



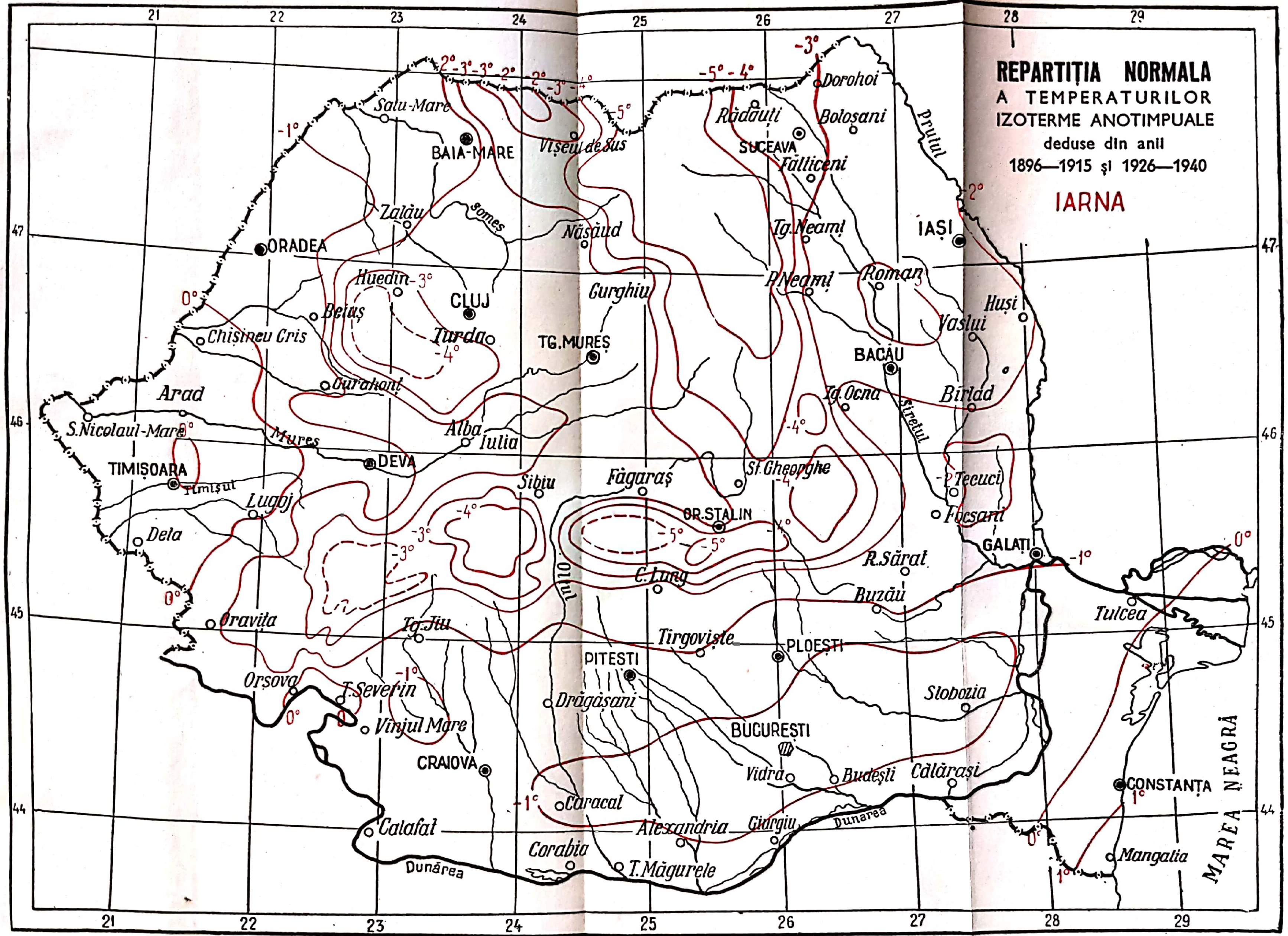
REPARTIȚIA NORMALA
A TEMPERATURILOR
IZOTERME ANOTIMPUALE
deduse din anii
1896—1915 și 1926—1940

TOAMNA

21
22
23
24
25
26
27
28
29
44
45
46
47
Satu-Mare
BAIA-MARE
Vișeul de Sus
Rădăuți
Dorohoi
Botoșani
SUCEAVA
Fălticeni
Prutul
IAȘI
Zalău
Someș
Năsăud
Tg.Neamț
ORADEA
Huedin
CLUJ
Gurghiu
P.Neamț
Roman
Beiuș
Turda
TG.MUREȘ
Hușí
Vaslui
Chișineu Criș
BACĂU
Arad
Gurahonț
Tg.Ocna
Birlad
S.Nicolaul-Mare
Mureș
Alba Iulia
Siretul
DEVA
Sibiu
Făgăraș
Sf.Gheorghe
Tecuci
TIMIȘOARA
Timișul
Lugoj
OR.STALIN
Focșani
Deta
GALAȚI
C.Lung
R.Sărat
Oltul
Buzău
Tulcea
Oravița
Tg.Jiu
Tirgoviște
PLOEȘTI
PITEȘTI
Orșova
T.Severin
Drăgășani
Slobozia
Vînjul Mare
BUCUREȘTI
CRAIOVA
Vidra
Budești
Călărași
CONSTANȚA
Caracal
Calafat
Alexandria
Giurgiu
Dunărea
Corabia
T.Măgurele
Mangalia
MAREA NEAGRĂ
5°
6°
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°

Fig. 31

(după Atlasul Climatologic al Institutului Metereologic Central)



REPARTIȚIA NORMALA
A TEMPERATURILOR
IZOTERME ANOTIMPUALE
deduse din anii
1896—1915 și 1926—1940

IARNA

21
22
23
24
25
26
27
28
29
47
46
45
44
Satu-Mare
BAIA-MARE
Vișeul de Sus
Rădăuți
SUCEAVA
Dorohoi
Botoșani
Fălticeni
Prutul
Zalău
Someș
ORADEA
Năsăud
Tg.Neamț
IAȘI
Huedin
CLUJ
Gurghiu
P.Neamț
Roman
Huși
Vaslui
Beiuș
Chișineu Cris
Turda
TG.MUREȘ
BACĂU
Gurahonț
Arad
Tg.Ocna
Bîrlad
S.Nicolaul-Mare
Mureș
Alba Iulia
Siretul
TIMIȘOARA
Timișul
DEVA
Sibiu
Făgăraș
Sf.Gheorghe
Tecuci
Lugoj
OR.STALIN
Focșani
Dela
GALAȚI
C.Lung
R.Sărat
Oltul
Buzău
Tulcea
Oravița
Tg.Jiu
Tirgoviște
PLOEȘTI
PITEȘTI
Orșova
T.Severin
Drăgășani
Slobozia
Vînjul Mare
BUCUREȘTI
CRAIOVA
Vidra
Budești
Călărași
CONSTANȚA
Caracal
Calafat
Alexandria
Giurgiu
Dunărea
Corabia
T.Măgurele
Mangalia
MAREA NEAGRĂ
-1°
-2°
-3°
-4°
-5°
0°
1°
2°

Fig. 32

(după Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologic Central)

Toate regiunile în care temperatura medie a lunii celei mai reci nu coboară sub —3° sînt notate în sistemul lui Köppen cu litera *C*.

Același mers ca și temperatura lunii ianuarie îl invederează temperatura medie a celor 3 luni de iarnă. Izochimena —2° separă vestul și sudul mai cald de restul țării mai rece; trebuie remarcat însă că în centrul stepei, iarna este mai rece, sînt insule în care temperatura medie a iernii coboară sub —2°, în timp ce în muncelele subcarpatice, temperatura medie din timpul iernii rămîne mai ridicată.

Foarte importante pentru agricultură sînt următoarele elemente termice: maximul și minimul de temperatură, frecvența zilelor de îngheț, frecvența zilelor fără îngheț și frecvența zilelor calde. Dăm aceste elemente după C. Dissescu, colaborator al Institutului meteorologic și profesor de fizică și meteorologie la Institutul agronomic « N. Bălcescu » din București[1].

Maximele termice înregistrate în țara noastră, în atmosferă, au fost de 44—44,5°, în raionul Brăila, în anul 1951. În anul de secetă 1946, s-a înregistrat la Strehaia, regiunea Craiova, temperatura maximă de 43,5°, la 20 august și la 8 septembrie.

Regiunile în care apar maxime extreme sînt Cîmpia Dunării, inclusiv cîmpia Olteniei și fîșia cuprinsă între Huși și Iași. În celelalte regiuni, maximul de temperatură nu trece de 38°.

Minimul termic cel mai coborît s-a înregistrat la Bod, la 25 ianuarie 1942. El a fost de —38,7°. Localitatea Bod apare ca cea mai friguroasă din țara noastră. Tot așa de friguroase sînt localitățile Gheorghieni și Vatra Dornei cu împrejurimile. În zona de stepă, de asemenea, se înregistrează iarna temperaturi foarte scăzute.

Diferența între maximul și minimul termic înregistrat în țara noastră este de 83,2° ceea ce este indiciul unei clime extrem continentale, considerată în ansamblu pe țară.

Pentru data semănăturilor de toamnă este important să știm cînd apare primul îngheț. În regiunile de munte, în care nu se face agricultură decît pe scară mică, primul îngheț apare în septembrie; în centrul și nordul țării apare între 11 și 21 octombrie, dar numărul zilelor de îngheț în această lună este foarte mic. În sud și vest, primele zile de îngheț apar între 21 octombrie și 1 noiembrie; în lungul Dunării după 1 noiembrie și pe litoral după 11 noiembrie. În unii ani, aceste date se deplasează mai înspre iarnă sau mai înspre toamnă.

În decembrie sînt în medie 20 de zile de îngheț, în ianuarie 25, în februarie 20, apoi numărul zilelor de îngheț descrește pînă în aprilie. În mai nu mai sînt zile de îngheț decît în mod cu totul excepțional.

---

[1] *C. Dissescu,* Climatologia, Manualul inginerului agronom, Editura Tehnică 1952.

Ultimele zile de îngheț sînt pe litoral la sfîrșitul lui martie, în cîmpia Dunării între 1 și 11 aprilie, în regiunea muntoasă apar zile de îngheț la sfîrșitul lui aprilie și în mai. În stepa Bărăganului, zilele de îngheț apar ceva mai devreme și dispar ceva mai tîrziu decît în regiunea colinară vecină.

Numărul zilelor de îngheț pe an este sub 100 în zona călduroasă a țării, adică pe litoralul mării, în lungul Dunării și în cîmpia de vest. Înaintînd spre zona muntoasă și spre nordul țării, numărul zilelor de îngheț pe an crește. Astfel, de exemplu, la Bîrlad sînt 121 de zile de îngheț, la Roman 133, la Cluj 119, la Sibiu 124, la Bod 145, la Predeal 173.

Numărul zilelor fără îngheț, în care plantele pot să crească și să se dezvolte, variază între 230 pe litoral și 160 în regiunea muntoasă (a se vedea harta) (fig. 33). În acest interval de timp, temperatura se ridică și condițiile devin din ce în ce mai favorabile pentru plante. În sudul țării începe încălzirea chiar din martie, zilele calde se împuținează treptat în octombrie și noiembrie.

Sînt socotite zile tropicale, zilele în care temperatura urcă peste 30°. În Cîmpia Dunării avem în medie 40 de zile tropicale, ceea ce creează condiții foarte favorabile pentru cultura orezului și a bumbacului, în restul țării numărul zilelor tropicale fiind în medie de 15.

În general, frigul și gerul se ivesc și dispar mai brusc, adică într-un interval de timp mai scurt.

Ridicarea temperaturii se face într-un interval de timp mai lung.

În rezumat, munții și partea nordică a țării au temperatura medie cea mai scăzută. Munții, în special, au o temperatură medie anuală foarte scăzută. De la 1 600 m în sus, media anuală este sub 0°. Totuși, în Carpați, nu se formează ghețari fiindcă, precum am amintit, temperatura verii este destul de urcată, iar altitudinea nu atinge pe aceea a Alpilor. Carpații modifică în chip hotărît mersul izotermelor în R.P.R.

Stepa din Muntenia are iarna o temperatură foarte scăzută, fiindcă este expusă Crivățului. Vara, în stepă, este însă foarte caldă. Diferențele între maximul și minimul de temperatură sînt foarte mari, pînă la 70° în stepă, iar în punctul cel mai friguros al țării sînt de 83,2°. Diferența între mediile lunilor iulie și ianuarie este de 25°.

Caracterul climatului continental este, așadar, foarte accentuat în stepă. De asemenea, podișurile Moldovei și Transilvaniei sînt foarte reci iarna și foarte calde vara și au, deci, caracterul climatului continental tipic. În văi, diferențele dintre iarnă și vară sînt mai puțin accentuate, climatul este mai dulce.

Clima cea mai dulce, cu diferențele cele mai mici între iarnă și vară, este în vestul țării, în Banat, în Oltenia sud-vestică, în muncelele subcarpatice și în partea sudică a litoralului Mării Negre.

Temperatura medie anuală scade spre nord și în munți pe măsură ce crește înălțimea. Contrastele între temperaturile cele mai reci și cele mai calde dintre iarnă și vară cresc de la vest la est.

În general, în cuprinsul țării noastre, primăvara este scurtă, iar trecerea de la iarnă la vară este bruscă. Toamna este ceva mai lungă. Totuși putem spune că în R.P.R., climatul aproape nu are sezoane intermediare, ci numai iarnă și vară, care se prelungesc cu primăvara și toamna, de abia caracterizate. Casele trebuie încălzite în țara noastră timp de 5 luni și chiar 6, cît durează sezonul rece prelungit.

Toate aceste caractere ale temperaturii definesc clima țării noastre ca o climă tipic continentală.

Presiunea atmosferică și vînturile. Presiunea atmosferică este mai mare în cîmpie și mai mică în munți. Pentru fiecare 100 m altitudine, presiunea scade cu circa 1 cm. Chiar redusă la nivelul mării, presiunea este mai mică în regiunea munților decît în cîmpie, din cauză că, în general, aerul cîmpiilor este mai sărac în vapori de apă.

Iarna, îndeobște, presiunea este mai mare, vara presiunea se micșorează, datorită prezenței vaporilor de apă în atmosferă și încălzirii aerului.

Diferențele locale de presiune dau naștere numai la mișcări de aer limitate geograficește, cum sînt: zefirul, care suflă ziua de la vale spre munte, iar noaptea de la munte spre vale, și briza mării, care suflă ziua de la mare spre uscat și noaptea de la uscat spre mare.

Vînturile principale care bat în R.P.R. sînt datorite diferențelor de presiune ce se formează pe arii mari, la suprafața continentului nostru. Ele sînt în strînsă dependență de centrii de acțiune de care am vorbit mai înainte. Vînturile care bat în țara noastră nu au o regularitate mare în ceea ce privește direcția și epoca în care suflă. Nu sînt vînturi *constante*, ci *predominante*.

Crivățul bate din direcția nord-est. Se formează sub influența centrului de acțiune siberian. Este un vînt puternic.

Viteza lui este de 5—25 m pe secundă. Este cunoscut mai mult ca un vînt de iarnă, dar bate și vara. Este un vînt, în general, uscat. Totuși, iarna pricinuiește adesea căderea zăpezii, din pricină că, fiind rece, provoacă condensarea vaporilor și ninsoare. Crivățul aduce iarna totdeauna viscol. Vara, este un vînt cald, uscat și secetos.

Crivățul suflă mai ales în Moldova și Muntenia. Transilvania și Banatul sînt apărate de lanțul Carpaților. Totuși pătrunde prin trecătorile munților și dincolo de Carpați și poartă în Transilvania numele de *Nemer*.

Austrul bate dinspre vest și sud-vest, în orice anotimp, dar mai ales vara. Este un vînt puternic, care atinge adesea viteza de uragan, cu peste 30 m pe secundă. Se formează sub influența centrului de mare presiune din regiunea

Azorelor, atunci cînd acest centru își trimite ramificațiile înspre Europa sud-estică. Este un vînt cald, dată fiind regiunea din care suflă. Este uscat, din pricină că masele de aer își descarcă umiditatea în drum, în Alpii Dinarici și ramificațiile acestora. Bate mai ales în partea sudică a țării.

Vîntul Mare bate dinspre nord-vest, cu o viteză potrivită. Se formează sub influența centrului de acțiune din regiunea Islandei, care își trimite ramificațiile pînă în regiunea Mării Negre. În Transilvania este un vînt uscat, care aduce vreme bună, din cauză că masele de aer ale acestui vînt se descarcă de vaporii de apă în Carpații Nordici. În Bucovina, masele de aer duse de acest vînt sînt încărcate de umiditate și de aceea acolo provoacă ploaie. Cantitatea de precipitații din Carpații Nordici, mai mare decît în orice altă regiune a țării, este datorită acestui vînt.

Băltărețul bate dinspre sud-est, în partea răsăriteană a țării. Vine încărcat cu vapori de apă dinspre Marea Egee și Marea Mediterană. Nu se descarcă complet în Balcani, de aceea aduce ploaie în regiunile de la sud de Carpați. La nord de Carpați este însă un vînt uscat.

Mai sînt și vînturi cu caracter local. Astfel, în partea de sud și de sud-est a regiunii Timișoara, bate dinspre sud-est un vînt numit *Coșava*, mai ales iarna, cu o intensitate destul de mare.

În regiunea Constanța bate, mai ales vara, *Vîntul negru*, denumit și *Sărăcilă*, care aduce căldură și uscăciune.

Viteza medie cu care bat vînturile în R.P.R. este de 5—6 m pe secundă. În regiunile neadăpostite, viteza este mai mare. Viteza maximă înregistrată a fost de 32,6 m pe secundă, în timpul unei furtuni, în anul 1946.

Fiecare din vînturile de mai sus bate mai frecvent în partea țării cea mai apropiată de regiunea din care vine vîntul. Cînd întîlnesc în drum nisipuri sau soluri ușoare, formate pe nisipuri și care n-au fost fixate pe vegetație, sau de pe care vegetația a fost distrusă, atunci vînturile pricinuiesc formarea de *dune*, care sînt o calamitate pentru agricultură și silvicultură.

Direcția predominantă a vîntului este modificată adeseori de distribuția locală a presiunii și a temperaturii și de o configurație determinată a reliefului.

Cînd vîntul, încărcat cu vapori, întîlnește un lanț de munți, aerul se răcește. Prin aceasta, o cantitate de vapori de apă, care nu atingea punctul de condensație, atinge acest punct cînd este silită să urce munții. Masele de aer pierd astfel în munți umiditatea, așa cum am arătat. Din această pricină, regiunea din centrul Transilvaniei, înconjurată de munți, este o silvostepă. Tot pentru același motiv depresiunile intracarpatice, înconjurate de munți, au o climă mai uscată și adesea înfățișează un caracter de silvostepă.

Cînd vîntul este uscat din capul locului și bate într-o regiune descoperită, de podiș sau de cîmpie, atunci influența lui asupra umidității din sol este cu totul neprielnică. Evaporația apei din sol este mărită în mod considerabil, pămîntul se usucă și crapă. Pe traiectul crăpăturilor, evaporația continuă, iar pămîntul se usucă pînă în adîncime. Secetele din Bărăgan sînt o urmare, nu atît a cantității mici de precipitații, ci mai ales a evaporației puternice pe care o pricinuiește vîntul uscat ce bate intermitent în aceste regiuni.

Cînd pămîntul stepei nu este acoperit de vegetație, vîntul aduce și alte neajunsuri. Dacă arătura de toamnă a fost fărîmițată de îngheț, iar pămîntul s-a uscat în lipsa zăpezii Crivățul spulberă partea măruntă de la suprafață și o tîrăște departe, pentru a umple cu ea depresiunile. Același lucru se petrece și în sezoanele mai calde, cînd se ară pe uscăciune, ori cînd pămîntul s-a lucrat prea mărunt și apoi s-a uscat.

Adesea se întîmplă ca grîul de toamnă, care a ieșit rău dintr-o iarnă geroasă și fără zăpadă, să fie dezgolit la rădăcină și chiar dezrădăcinat de vînt. Se întîmplă, de asemenea, ca sămînța din semănăturile de primăvară să fie dezgolită și luată ea însăși de vînt. Arătura pe vreme uscată trebuie evitată, fiindcă vîntul spulberă toată partea fină a solului.

Cînd este primejdie ca țărîna de deasupra să fie suflată și să se dezgolească semințele sau tinerele plante, atunci se recomandă tăvălugitul și alte măsuri, așa cum vom vedea în capitolele speciale.

Micșorarea vitezei vîntului, prin plantații în formă de perdele, este mijlocul de căpetenie pentru a lupta contra influenței vătămătoare a vîntului în stepă. Locurile cele mai expuse și mai ales cele cu soluri ușoare sau cu nisipuri trebuie înierbate sau plantate cu arbori.

Regimul nefic, umiditatea atmosferică și regimul precipitațiilor. Nebulozitatea are importanță pentru agrotehnician, pentru că unele plante prosperă mai bine cînd cerul este acoperit, așa sînt inul și plantele de nutreț; alte plante, ca bumbacul, porumbul și vița de vie, prosperă mai bine cînd cerul este senin.

Nebulozitatea este mai mică în stepă și mai ridicată cu cît înaintăm spre regiunile de munte și spre nordul țării. În cursul anului, nebulozitatea scade din iarnă și pînă în luna august, apoi crește din nou, pînă în luna decembrie.

Durata de strălucire a soarelui este în raport invers cu nebulozitatea. Durata cea mai lungă este în Cîmpia Dunării și în cîmpia din sud-vestul regiunii Timișoara. Partea cea mai însorită este litoralul. S-au înregistrat 2 149 de ore de insolație la Mangalia, în Cîmpia Dunării peste 2 000 și apoi din ce în ce mai puțin spre munte.

Nebulozitatea cea mai mică este în Delta Dunării [1].

Umiditatea atmosferei crește înspre munți și înspre nordul țării, datorită cauzelor pe care le-am arătat în paragraful precedent.

---

[1] *C. Dissescu*, Op. cit.

Podișurile și cîmpiile au, în general, umiditatea atmosferică mai mică decît văile și munții. Munții au două fețe: o față pe care o izbesc vînturile încărcate cu vapori și care este mai umedă și o față pe care se coboară masele de aer descărcate de vapori și care este mai uscată.

Umiditatea relativă este mai mare iarna, din cauza temperaturii scăzute. Umiditatea absolută sau cantitatea totală de vapori de apă din atmosferă este mai mare vara, în perioada ploilor din lunile mai și iunie. Minimul de umiditate absolută în atmosferă este în lunile cu precipitații puține și anume în aprilie și august.

Cantitatea medie anuală de precipitații este în R.P.R. de 638 mm. Ea este foarte diferită, în diferitele regiuni ale țării. Este cuprinsă între 250 mm anual în Delta Dunării și peste 1 000 mm anual în Carpații nordici și pe vîrfurile cele mai înalte din Carpații sudici. Regiunea muntoasă, Carpații și Munții Apuseni, este delimitată de izohieta 700 mm.

Cantitatea de precipitații anuale crește, în general, de la est la vest și de la sud la nord. Regiunile cele mai sărace în precipitații sînt stepele și anume stepa din sud-estul Moldovei, stepa dobrogeană și stepa din estul Munteniei sau Bărăganul. Toate aceste trei regiuni de stepă formează o unitate climatică, cu o cantitate de precipitații de 250—500 mm. Ea este întreruptă de masivul muntos din nord-vestul Dobrogei, care primește o cantitate de precipitații în jurul a 500 mm anual. Precipitații puține cad și în cîteva insule secetoase ale stepei din cîmpia vestică a Dunării. Aceasta este despărțită de Bărăgan printr-o zonă cu precipitații de 500 mm, care de la Ploești trece în preajma Bucureștiului și spre Dunăre, în raionul Călărași, pînă în Dobrogea sudică. În zona de precipitații de 500 mm sînt insule în care cad peste 600 mm anual, la nord-est de Roșiorii de Vede și la vest de Călărași. Tot precipitații puține primește stepa nordică moldovenească în regiunea Iași, raioanele Dorohoi, Botoșani și Cotnar și anume 400—500 mm în medie. Stepa nordică este despărțită de stepa sudică moldoveană prin regiunea deluroasă de la sud de Iași. Stepa sudică moldovenească, de la Vaslui la Tecuci și Galați, este de asemenea secetoasă, cu 400—500 mm de precipitații anual.

Silvostepa din centrul Transilvaniei primește de asemenea relativ puține precipitații: 500—600 mm anual. Precipitațiile se împuținează din Munții Apuseni și Carpații bănățeni spre colțul de stepă din regiunea cea mai de vest a țării, care se continuă cu pusta ungară. Stepa vestică primește 500—600 mm anual. Între aceste regiuni de stepă sînt situate regiunile mai umede.

Aceste regiuni mai umede sînt regiunile unde pădurea crește spontan, în timp ce stepele sînt lipsite de pădure. Regiunile de tranziție cu 500—600 mm de precipitații anual poartă numele de silvostepă sau stepă de pădure. Pădurea crește aici, dar cu greutate. Arborii sînt rari, strîmbi și nu ajung dimensiunile din regiunile de pădure propriu-zise.

În regiunile de pădure, cu climat umed, cantitatea de precipitații crește în genere cu altitudinea, în următoarele raporturi, stabilite pentru Muntenia:

Înălțimea, în m	< 100,	100–200,	200–300,	300–500,	500–700.
Precipitații, în mm	534,	571	773,	866,	901

Cantitatea de precipitații scade în depresiunile adăpostite dintre munți.

Distribuția precipitațiilor în timpul anului nu este omogenă. Sezonul cel mai ploios în țara noastră este sfîrșitul primăverii și începutul verii. Cantitatea cea mai mare de ploi cade din mai pînă în iulie. În acest timp cade o cantitate de aproape 30—40 % din totalul precipitațiilor. Urmează o perioadă de secetă relativă, care durează în lunile august, septembrie și adesea și octombrie. Apoi, perioada precipitațiilor de iarnă, din noiembrie pînă în ianuarie, în care timp cad 15—20% din totalul precipitațiilor. După aceea urmează perioada de secetă relativă din primăvară, din februarie-martie și aprilie, cînd lipsa de ploaie este agravată, în stepe mai ales, de bătaia intermitentă a vîntului.

Lunile cele mai ploioase sînt mai și iunie; lunile cele mai secetoase sînt februarie și august. În luna iunie cad în medie 40—50 mm pe litoral; 70—80 mm în Bărăgan și Cîmpia Dunării; peste 80 mm în regiunea deluroasă și peste 100 mm în regiunea muntoasă. În luna februarie cad în regiunea de stepă în medie 30 mm de precipitații; în celelalte regiuni agricole ale țării 30—40 mm, iar în regiunea muntoasă peste 50 mm.

Ploile de vară din țara noastră au un caracter torențial, într-un timp scurt cade o mare cantitate de apă. Acesta este un neajuns pe un teren înclinat, deoarece pierderile prin scurgere la suprafață sînt foarte mari. Dar chiar pe un teren plan, dacă solul nu este lucrat, apa băltește la suprafață și se pierde repede prin evaporație.

La noi în țară s-au înregistrat ploi torențiale la Letea, unde au căzut, la 29 august 1924, 691 mm în 24 de ore; la Caraomer, 320 mm în 4 ore, la 17 august 1920; la Curtea de Argeș 205,6 mm în 24 de ore, la 7 iulie 1880. Această din urmă cantitate de ploaie a căzut de fapt în 20 de minute, pentru că în acest timp a căzut aproape toată cantitatea.

Pentru aprecierea acțiunii ploilor torențiale asupra procesului de eroziune, se ia în considerare *intensitatea ploii.* Aceasta este cantitatea de apă exprimată în milimetri, căzută pe minut. Ploaia de la Curtea de Argeș, amintită, a avut intensitatea de 10,2 mm pe minut, cea mai mare intensitate înregistrată în țara noastră.

La Izvorul Mare, în regiunea Constanța, au căzut la 4 august 1937, 66 mm în 10 minute. Intensitatea a fost deci de 6,6 mm. La Viziru, în regiunea Galați, au căzut 19,9 mm în 3 minute la 27 martie 1939, deci intensitatea ploii a fost de 6,63 mm pe minut[1]. Agricultura rațională prescrie metode care micșorează pierderile și permit înmagazinarea aproape în întregime a apei căzute, chiar din ploile repezi de vară.

Planta caracteristică a stepelor noastre, cu regimul pluviometric arătat mai sus este grîul de toamnă; el răsare și se dezvoltă în puțina umiditate de la începutul toamnei, trece perioada de secetă din martie și aprilie cu ajutorul umidității acumulate în pămînt iarna. Cînd aproape a secătuit rezervele de umiditate adunate în sol iarna, încep ploile din mai, care coincid cu epoca înspicatului, cînd grîul are cea mai mare nevoie de apă.

De asemenea, regimul pluviometric din R.P.R. este prielnic porumbului, care se seamănă în aprilie, în umiditatea acumulată din iarnă. Apoi, perioada principală de vegetație a porumbului coincide cu perioada de ploi și de căldură din mai-iulie. Și mai prielnică pentru porumb ar fi clima, dacă perioada de ploi s-ar prelungi pînă la sfîrșitul lui iulie și august, ca în regiunea de sud a U.R.S.S. Lipsa ploilor în a doua jumătate a lui iulie, pe lîngă lucrarea nerațională a solului, este cauza scăderii recoltelor de porumb la noi.

Nu toată țara are distribuția tipică a precipitațiilor pe care am arătat-o. În partea de vest a țării, în raionul Turnu-Severin, unde influența climatului mediteranean este vădită, ploile se deplasează mai înspre primăvară; maximul este în luna mai. Apare și un al doilea maxim al precipitațiilor în octombrie. În cîmpia de vest a țării, maximul este în iunie, iar al doilea maxim tot în octombrie. Tipul acesta de distribuție a precipitațiilor cu nuanță mediteraneană are deci două maxime, în mai sau iunie și octombrie și două minime, februarie și august. În partea de nord a țării, în regiunea Suceava mai ales, unde se resimte influența climatului oceanic, ploile sînt mai omogen repartizate pe tot anul. În general, însă, în țara noastră, sezonul ploios este mai-iulie. Iarna este de asemenea destul de bogată în precipitații sub formă de zăpadă, iar primăvara (martie-aprilie) și toamna (august-septembrie) sînt secetoase.

Frecvența precipitațiilor este dată de numărul de zile de precipitații într-un an. Zi de precipitații este aceea în care cade cel puțin 0,1 mm. Media frecvenței precipitațiilor sau media zilelor cu precipitații în R.P.R. este de 80—90. Pe litoral, frecvența este de 60 de zile; în Cîmpia Dunării de 70 de zile; în regiunea deluroasă de 85 de zile; în vestul țării, în regiunea Oradea, de 95 de zile; iar în regiunea muntoasă de 120—150 de zile. Frecvența cea mai mare este în luna iunie, apoi frecvența descrește spre toamnă. Frecvența variază astfel în același sens ca și cantitatea medie de precipitații.

Tipul acesta de climat continental, cu diferențe mari de temperatură între iarnă și vară, cu două perioade de secetă primăvara și toamna, a fost denumit *climat danubian* sau *climat dacic*.

---

[1] *C. Dissescu,* Op. cit.

Seceta. Una din marile calamități de care suferă agricultura romînească, mai ales în stepă, este seceta. Ani secetoși sînt aceia, în care, cantitatea totală de precipitații este sub medie și în care și distribuția pe sezoane este defavorabilă, față de nevoile plantelor. Din această cauză, recolta în regiunile bîntuite de secete este sub normal sau este total compromisă. În perioada de 30 de ani, de la 1921 la 1950, anii secetoși s-au succedat astfel: anii 1923, 1924 și 1928 au fost puțin secetoși, anul 1934 a fost foarte secetos, 1936 secetos, 1938 puțin secetos, anii 1942—1943 secetoși, iar de la 1945 pînă la 1950 anii au fost secetoși. Anul 1946 a fost cel mai secetos din perioada de 30 de ani. În total, în timp de 30 de ani au fost 14 ani secetoși. Anii următori au fost normali; anul 1955 a fost foarte ploios.

Într-o epocă mai lungă și anume în 100 de ani, în Muntenia și Moldova. 3 ani au fost foarte secetoși, 58 de ani au fost secetoși, 24 ploioși și 15 foarte ploioși. În clima noastră cad precipitații chiar și în anii de secetă, dar perioadele de precipitații sînt întrerupte de perioade de secetă. Perioada de secetă este socotită de meteorologi un interval de timp de cel puțin 10 zile cînd nu cad ploi vara și cel puțin 14 zile cînd nu cad precipitații iarna.

Regiunea cea mai secetoasă este stepa Dobrogei și Bărăganul. În medie, în Bărăgan, apar, după C. Dissescu, opt perioade de secetă anual, în cîmpia Olteniei șase, în Moldova și nordul Ardealului trei. În 1946, în Bărăganul de nord, raionul Buzău, au fost 11 perioade de secetă. În stepă, lungimea perioadelor de secetă este de 20 de zile în medie, iar în nordul țării de 15. Cînd perioadele de secetă sînt scurte, metodele agrotehnice curente ne permit să luptăm cu această calamitate și să obținem recolte normale. În anii foarte secetoși, perioadele de secetă durează 60—100 de zile și mai mult. În astfel de cazuri, mijlocul de a aproviziona plantele cu apă și a asigura recoltele este irigația.

Cea mai lungă perioadă de secetă a fost la noi în țară la Slobozia, unde s-au înregistrat 122 de zile de secetă, de la 1 septembrie la 31 decembrie 1913. La Hîrșova, în anul 1894, s-a înregistrat o perioadă de secetă de 97 de zile. La Calafat, în anul 1946, s-a înregistret o perioadă de secetă de 63 de zile, de la 26 iunie la 27 august.

Seceta nu depinde numai de cantitatea totală de precipitații, ci și de repartiția lor, mai ales de repartiția ploilor în timpul vegetației. O bună repartiție a ploilor, la o cantitate totală mică, poate produce recolte mari și invers, precum vom arăta în capitolul despre secetă și combaterea ei.

Caracterul mai favorabil sau mai puțin favorabil al anului din punct de vedere al aprovizionării plantelor cu apă depinde nu numai de cantitatea ce cade sub formă de ploaie și de repartiția acesteia, dar și de cantitatea de zăpadă căzută.

Plantele trăiesc nu numai din apa ce cade sub formă de ploaie, ci în bună parte din apa care se infiltrează în pămînt, din zăpada topită. Cînd zăpada cade pe pămînt dezghețat, atunci infiltrația este puternică. Cînd zăpada cade pe pămînt înghețat, atunci infiltrația nu are loc decît după ce s-a dezghețat pămîntul. În răstimp, o bună parte din zăpadă este spulberată, iar cînd începe topirea de la suprafață, o bună parte din apa zăpezii se pierde prin evaporație, sau se scurge pe pante la suprafață înainte de a intra în pămînt, astfel că înghețarea pămîntului agravează seceta.

Numărul zilelor în care cade zăpadă este foarte variabil. Pe litoral este sub 10; în stepa sudică este de 11—20; iar în restul regiunilor în care se face agricultură, numărul crește pînă la 30; în regiunile muntoase pînă la 40.

Numărul zilelor în care semănăturile de toamnă stau sub zăpadă este în medie de 40, în partea de sud și trece de 50, în partea de nord a țării[1].

În perioada de secetă de vară, în stepă, aprovizionarea solului cu apă din rouă joacă un rol însemnat. Roua se condensează nu numai la suprafață, ci și în interiorul solului, mai ales în solurile nisipoase și permeabile. Pe astfel de pămînturi plantele sînt ajutate de mica cantitate de apă, ce se condensează în fiecare noapte în sol, să treacă prin perioadele de secetă, dar numai dacă solul este afînat și permeabil.

§ 3. Zonele climatice din R.P.R.

În general se pot distinge în țara noastră două mari diviziuni: diviziunea regiunilor secetoase sau de stepă, cu formula $B\ S$ și diviziunea regiunilor mai umede, cu formulele *Df* și *Cf*. *Df* înseamnă regiunile cu iarnă aspră și precipitații tot anul; *Cf* înseamnă regiuni cu iarnă mai dulce și cu precipitații tot anul. În interiorul fiecăreia din aceste diviziuni sînt subdiviziuni stabilite, așa cum am arătat mai înainte după temperatura lunii celei mai calde și după mersul precipitațiilor.

Zona secetoasă din sud-estul țării cuprinde Bărăganul și Dobrogea centrală și reprezintă circa 10% din teritoriul țării. Aceasta este stepa sudică.

Formula climatică a acestei zone este $B\ S\ a\ x$, în care $B\ S$ înseamnă climă secetoasă de stepă, a înseamnă temperatura medie a lunii celei mai calde, peste 22°, iar x înseamnă că precipitațiile cad, în cea mai mare cantitate, la începutul verii. Temperatura medie anuală este de 10—11°; amplitudinea termică, adică diferența dintre media lunii celei mai calde și a celei mai reci, este de 22,5—25,6°. Temperatura lunii celei mai reci scade sub —3°. Iernile sînt aspre, zăpada este adesea spulberată. Crivățul bate puternic. Precipitațiile sînt cuprinse între 250 și 500 mm anual. Ploile de vară au un caracter torențial. Perioadele de secetă sînt dese. Vegetația spontană este reprezentată prin asociații de ierburi graminee și alte plante ierboase. Solurile care s-au format sub această fitocenoză sînt: solul brun-deschis de stepă, cernoziomul castaniu și cernoziomul ciocolatiu.

---

[1] *C. Dissescu*, Op. cit.

Această zonă este proprie pentru cultura cerealelor și îndeosebi a grîului de toamnă, a soiurilor rezistente la secetă: A 15, Todirești 32 etc. Rezistente la secetă sînt și alte plante, ca : sorgurile și îndeosebi iarba de Sudan, meiul, dughia etc. În această zonă se cultivă bumbacul și orezul, unde există o sursă de apă pentru irigație.

O variantă a climei secetoase de stepă se găsește în Delta Dunării și într-o porțiune a litoralului, la sud de deltă. Această variantă este notată *B S b k*, ceea ce înseamnă o climă de stepă, în care luna iulie are o temperatură medie sub 22°, dar mai mare de 18°; iarna este foarte aspră.

În stepa nordică sînt insule secetoase, în care de asemenea temperatura lunii celei mai calde scade sub 22°. Formula climatică a acestor insule de stepă este *B S b x*. Vegetația spontană este reprezentată prin asociații ierboase de stepă, solul format sub această fitocenoză este cernoziomul propriu-zis, cînd roca-mamă este marna sau argila și cernoziomul ciocolatiu, cînd roca-mamă este loessul. În stepa nordică găsesc condiții prielnice cerealele și plantele tehnice: sfecla de zahăr floarea-soarelui etc.

Zona subumedă cu iarnă aspră și vară foarte călduroasă se întinde în toată Cîmpia Dunării, în afară de cîmpia Olteniei și de Bărăgan, precum și în partea de sud a Moldovei. Formula climatică este *D f a x*. *D* înseamnă climat temperat cu iarnă aspră, în care temperatura medie a lunii celei mai reci scade sub —3°, *f* înseamnă precipitații tot anul, *a* vară caldă cu temperatura lunii celei mai calde peste 22°, iar *x* înseamnă că precipitațiile cad la începutul verii.

Această zonă ocupă circa 18% din teritoriul țării. Temperatura medie anuală este de 10—11°; amplitudinea termică, adică diferența dintre medii, este de 25°. Temperatura maximă depășește uneori 40°, iar temperatura minimă scade uneori sub —30°. Amplitudinea între extreme trece de 70°.

Iarna este aspră, bate Crivățul, zăpada este spulberată, dar mai puțin decît în regiunea de stepă. Precipitațiile anuale sînt de 500—600 mm. Ploile de vară au un caracter torențial. Perioadele de secetă sînt destul de dese.

Vegetația spontană prezintă o diversitate mare, ceea ce permite împărțirea acestei zone în trei subzone caracteristice. În partea mai secetoasă, vegetația spontană este reprezentată prin asociații ierboase de stepă. Această subzonă climatică cuprinde o parte însemnată din stepa sudică și anume partea cea mai puțin secetoasă. Urmează o subzonă de silvostepă, în care vegetația spontană este reprezentată prin păduri rare, poienițe de quercinee. Urmează apoi zona forestieră cu păduri încheiate, păduri de stejar sau păduri de specii foioase amestecate.

Solurile formate sub aceste fitocenoze sînt cernoziom ciocolatiu, cernoziom degradat sau levigat și sol brun-roșcat de pădure.

Zona climatică *D f a x* este foarte proprice pentru plantele semănate primăvara, pentru cereale, plante tehnice, orez, bumbac, plante de nutreț, în special lucernă și iarbă de Sudan. Semănăturile de toamnă sînt expuse degerării cînd zăpada este spulberată de vînt. Vița de vie trebuie îngropată pentru a fi ferită de gerurile aspre din iarnă.

Zona subumedă cu ierni aspre și veri călduroase se întinde în colinele și dealurile Munteniei, aproape în toată Moldova și întreg centrul Transilvaniei și ocupă circa 52% din teritoriul țării. Este notată cu formula *D f b x*. Clima se aseamănă cu cea din zona precedentă, în elementele notate cu *D f* și *x*. Se deosebește numai în ceea ce privește temperatura verii, care nu mai este așa de ridicată. Temperatura medie a lunii celei mai calde scade sub 22°. Temperatura medie a lunii celei mai reci coboară pînă la —6°. Temperatura medie anuală variază între 8 și 10°.

Cantitatea medie a precipitațiilor anuale este de 500 mm în regiunea stepei nordice, pînă la 700 mm în regiunea dealurilor. Maximum de ploi cad în iunie, ploile avînd un caracter torențial.

Stratul de zăpadă este mai gros. Condițiile de aprovizionare a plantelor cu apă ar fi mai bune, dacă apa nu s-ar pierde în proporții mari pe versanți, în terenul cu relief ondulat. Tranziția între anotimpuri este mai lentă. În Moldova și centrul Transilvaniei zilele de îngheț vin mai devreme, iar primăvara vine mai tîrziu decît în regiunea colinară din Muntenia.

Vegetația spontană a acestei zone este foarte diferită: de la vegetația de stepă și silvostepă, în sudul și nordul Moldovei și în centrul Transilvaniei, pînă la pădurile de specii foioase amestecate și pădurile de fag din regiunea dealurilor. Solurile formate în aceste condiții reprezintă întreaga scară pedologică de la noi din țară: de la cernoziom propriu-zis, ciocolatiu și degradat pînă la soluri brune și brune-roșcate de pădure și chiar pînă la podzoluri.

Toate plantele de cultură găsesc în această zonă condiții prielnice de creștere și dezvoltare, în afară de plantele care cer multă căldură, ca bumbacul și orezul. Este zona unde prosperă grîul, ovăzul, secara, porumbul și plantele leguminoase și industriale, cu o perioadă de vegetație mai lungă: fasolea, sfecla de zahăr, cartofii, cînepa, inul. Reușesc foarte bine în această zonă pomii roditori mai rezistenți la geruri, ca: mărul, prunul, cireșul; reușește bine vița de vie, cu condiția să se cultive pe versanții sudici și să fie îngropată iarna.

Zona subumedă, cu ierni dulci și cu veri foarte călduroase, se întinde în toată cîmpia de vest a țării, în sudul regiunii Timișoara, în sud-vestul Olteniei și în două insule din nordul și sudul Dobrogei. Ocupă cca. 8% din suprafața țării. Formula climatică a acestei zone este *C f a x*.

Temperatura medie anuală este de 11°, temperatura medie a lunii celei mai calde este peste 22°, temperatura medie a lunii celei mai reci este deasupra limitei de —3°. Temperatura maximă de vară atinge 40°, temperatura minimă

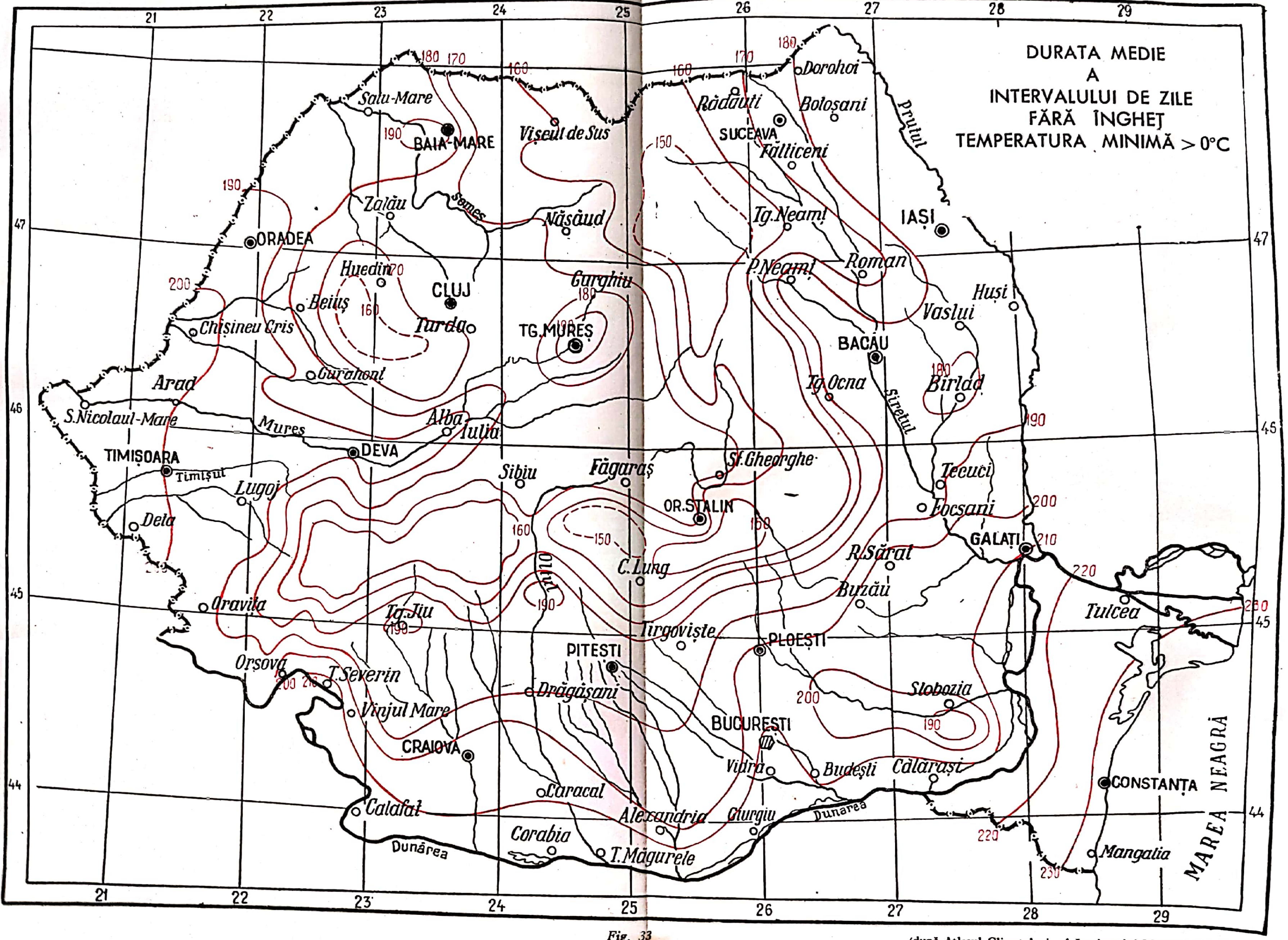

DURATA MEDIE
A
INTERVALULUI DE ZILE
FĂRĂ ÎNGHEȚ
TEMPERATURA MINIMĂ > 0°C
21
22
23
24
25
26
27
28
29
47
46
45
44
180
170
160
150
190
200
210
220
230
Satu-Mare
BAIA-MARE
Vișeul de Sus
Rădăuți
Dorohoi
Botoșani
SUCEAVA
Fălticeni
Prutul
Zalău
Someș
Năsăud
Tg. Neamț
IAȘI
ORADEA
Huedin
CLUJ
Gurghiu
P. Neamț
Roman
Hușí
Beiuș
Chișineu Criș
Turda
TG. MUREȘ
Vaslui
BACĂU
Gurahonț
Arad
Tg. Ocna
Bîrlad
Siretul
S. Nicolaul-Mare
Mureș
Alba Iulia
TIMIȘOARA
Timișul
DEVA
Sibiu
Făgăraș
Sf. Gheorghe
Teçuci
Lugoj
OR. STALIN
Focșani
Deta
C. Lung
Oltul
GALAȚI
R. Sărat
Oravița
Tg. Jiu
Buzău
Tulcea
Tîrgoviște
PLOEȘTI
PITEȘTI
Orșova
T. Severin
Drăgășani
Slobozia
Vînjul Mare
BUCUREȘTI
CRAIOVA
Vidra
Budești
Călărași
CONSTANȚA
Caracal
Calafat
Alexandria
Giurgiu
Dunărea
Corabia
T. Măgurele
Mangalia
MAREA NEAGRĂ

Fig. 33

(după Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologic Central)

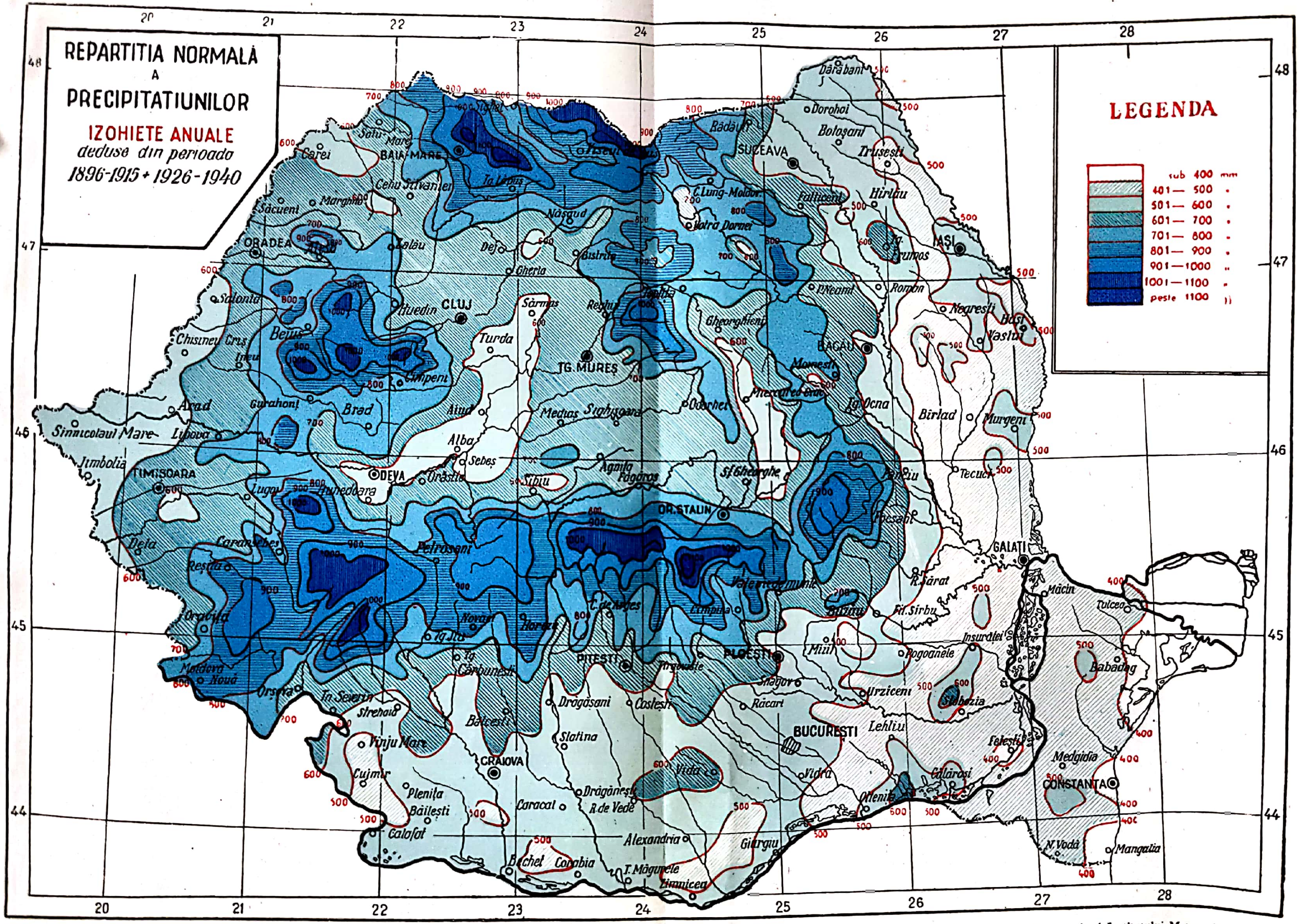

REPARTITIA NORMALĂ
A
PRECIPITATIUNILOR
IZOHIETE ANUALE
deduse din perioada
1896-1915 + 1926-1940
LEGENDA
sub 400 mm
401— 500 „
501— 600 „
601— 700 „
701— 800 „
801— 900 „
901—1000 „
1001—1100 „
peste 1100 „
20
21
22
23
24
25
26
27
28
44
45
46
47
48
Darabani
Dorohoi
Botoşani
Truşeşti
Rădăuţi
SUCEAVA
Hîrlău
Fălticeni
C.Lung-Moldov.
Vatra Dornei
IAŞI
Tg. Frumos
P.Neamţ
Roman
Negreşti
Huşi
Vaslui
BACĂU
Moineşti
Tg. Ocna
Bîrlad
Murgeni
Tecuci
Panciu
Focşani
GALAŢI
Măcin
Tulcea
Babadag
Medgidia
CONSTANŢA
N.Vodă
Mangalia
R.Sărat
Fil.Sîrbu
Buzău
Insurăţei
Pogoanele
Urziceni
Slobozia
Feteşti
Călăraşi
Olteniţa
Lehliu
BUCUREŞTI
Vidra
Giurgiu
Zimnicea
T. Măgurele
Alexandria
Drăgăneşti
R.de Vede
Caracal
Corabia
Bechet
Calafat
Băileşti
Plenita
Cujmir
Vînju Mare
Strehaia
Tr. Severin
Orşova
Moldova Nouă
Oraviţa
Reşiţa
Caransebeş
Deta
TIMIŞOARA
Jimbolia
Sînnicolaul Mare
Lipova
Arad
Chişineu Criş
Ineu
Salonta
ORADEA
Aleşd
Săcueni
Carei
Marghita
Satu Mare
BAIA MARE
Sighet
Vişeu
Cehu Silvaniei
Tg. Lăpuş
Zalău
Dej
Năsăud
Bistriţa
Gherla
Huedin
CLUJ
Turda
Sărmaş
Reghin
Topliţa
Gheorghieni
TG. MUREŞ
Beiuş
Cîmpeni
Gurahonţ
Brad
Aiud
Alba
Sebeş
DEVA
Orăştie
Hunedoara
Lugoj
Petroşeni
Tg. Jiu
Novaci
Horezu
Tg. Cărbuneşti
Balceşti
CRAIOVA
Drăgăşani
Slatina
Costeşti
PITEŞTI
C. de Argeş
Tîrgovişte
PLOEŞTI
Cîmpina
Vălenii de Munte
Snagov
Răcari
Mizil
Sibiu
Agnita
Făgăraş
Mediaş
Sighişoara
Odorhei
Sf. Gheorghe
Miercurea Ciuc
OR. STALIN
400
500
600
700
800
900
1000

Fig. 34

(după Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologic Central)

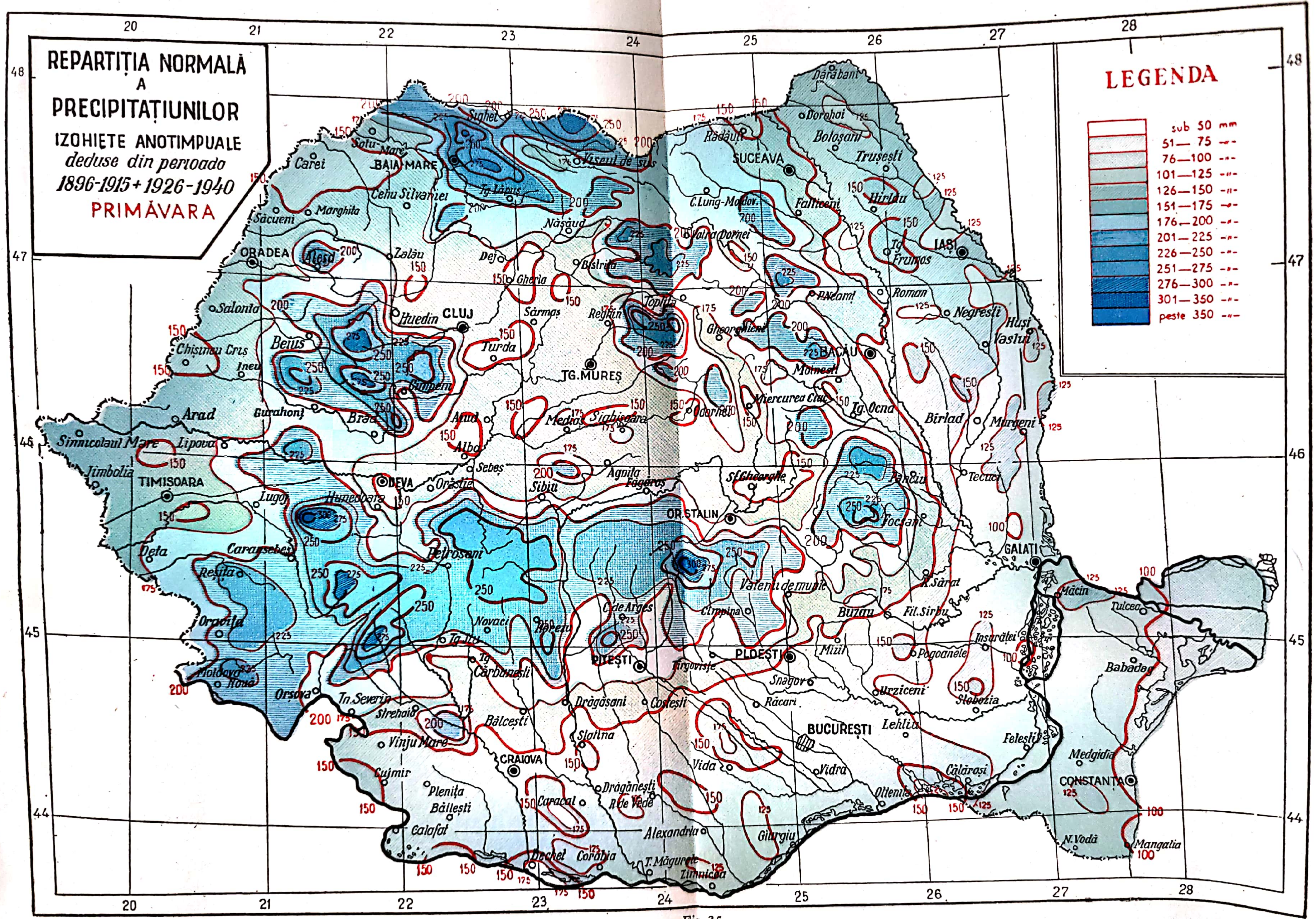

REPARTIȚIA NORMALĂ A PRECIPITAȚIUNILOR
IZOHIETE ANOTIMPUALE
deduse din perioada 1896-1915 + 1926-1940
PRIMĂVARA
LEGENDA
sub 50 mm
51—75 mm
76—100 mm
101—125 mm
126—150 mm
151—175 mm
176—200 mm
201—225 mm
226—250 mm
251—275 mm
276—300 mm
301—350 mm
peste 350 mm
20
21
22
23
24
25
26
27
28
44
45
46
47
48
ORADEA
CLUJ
TG.MUREȘ
SUCEAVA
IAȘI
BACĂU
TIMIȘOARA
DEVA
SIBIU
OR.STALIN
GALAȚI
PITEȘTI
PLOEȘTI
CRAIOVA
BUCUREȘTI
CONSTANȚA
BAIA MARE
Tulcea
Arad
Sighișoara
Focșani
Brăila
Giurgiu
Alexandria
Turnu Severin
Orșova
Petroșani

Fig. 35

(După Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologic Central)

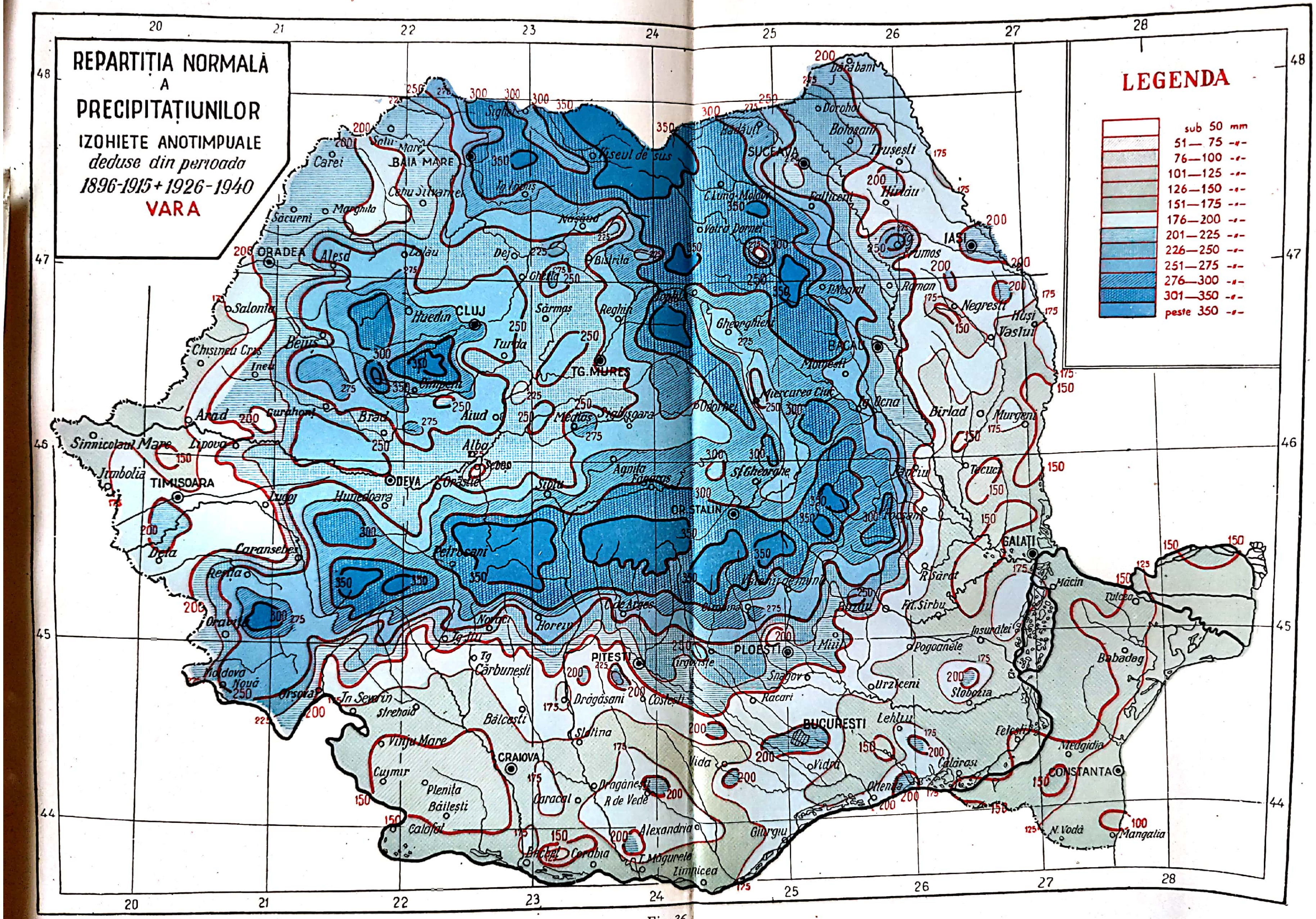

REPARTIȚIA NORMALĂ
A
PRECIPITAȚIUNILOR
IZOHIETE ANOTIMPUALE
deduse din perioada
1896-1915 + 1926-1940
VARA
LEGENDA
sub 50 mm
51—75 -„-
76—100 -„-
101—125 -„-
126—150 -„-
151—175 -„-
176—200 -„-
201—225 -„-
226—250 -„-
251—275 -„-
276—300 -„-
301—350 -„-
peste 350 -„-
ORADEA
CLUJ
BAIA MARE
TIMIȘOARA
DEVA
TG. MUREȘ
SUCEAVA
IAȘI
BACĂU
OR. STALIN
PLOEȘTI
PITEȘTI
CRAIOVA
BUCUREȘTI
GALAȚI
CONSTANȚA
Carei
Sighet
Satu Mare
Cehu Silvaniei
Săcueni
Marghita
Alesd
Zalău
Dej
Bistrița
Năsăud
Vișeul de sus
Rădăuți
Dorohoi
Botoșani
Darabani
Trușești
Hîrlău
Fălticeni
C. Lung Moldov.
Vatra Dornei
Piatra Neamț
Roman
Negrești
Huși
Vaslui
Bîrlad
Murgeni
Tecuci
Focșani
Tg. Ocna
Gheorghieni
Miercurea Ciuc
Odorhei
Sf. Gheorghe
Agnita
Făgăraș
Sighișoara
Mediaș
Sibiu
Alba
Aiud
Turda
Huedin
Sărmaș
Reghin
Beiuș
Ineu
Chișineu Criș
Salonta
Arad
Gurahonț
Brad
Sînnicolaul Mare
Lipova
Jimbolia
Lugoj
Deta
Caransebeș
Reșița
Oravița
Moldova Nouă
Orșova
Tr. Severin
Strehaia
Vînju Mare
Cujmir
Plenița
Băilești
Calafat
Bechet
Corabia
Caracal
Balș
Slatina
Drăgășani
Costești
Tg. Cărbunești
Tg. Jiu
Petroșani
Hunedoara
Orăștie
Sebeș
Novaci
Horezu
Cîmpeni
Curtea de Argeș
Tîrgoviște
Sinaia
Buzău
Rm. Sărat
Fit. Sîrbu
Mizil
Urziceni
Pogoanele
Insurăței
Slobozia
Snagov
Racari
Lehliu
Vida
Oltenița
Călărași
Fetești
Giurgiu
Alexandria
T. Măgurele
Zimnicea
Dragănești
R. de Vede
Măcin
Tulcea
Babadag
Medgidia
N. Vodă
Mangalia

Fig. 36

(După Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologic Central)

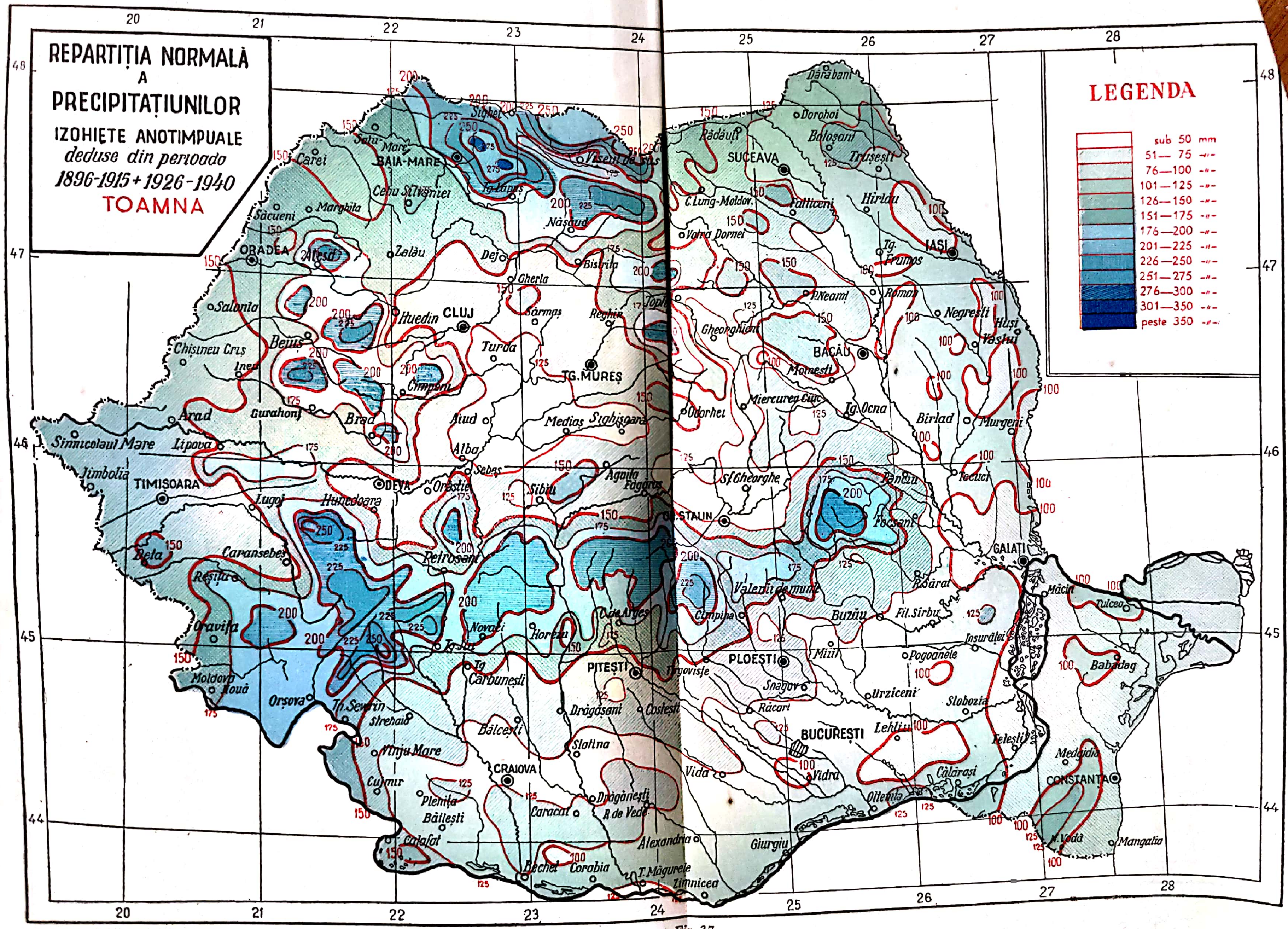
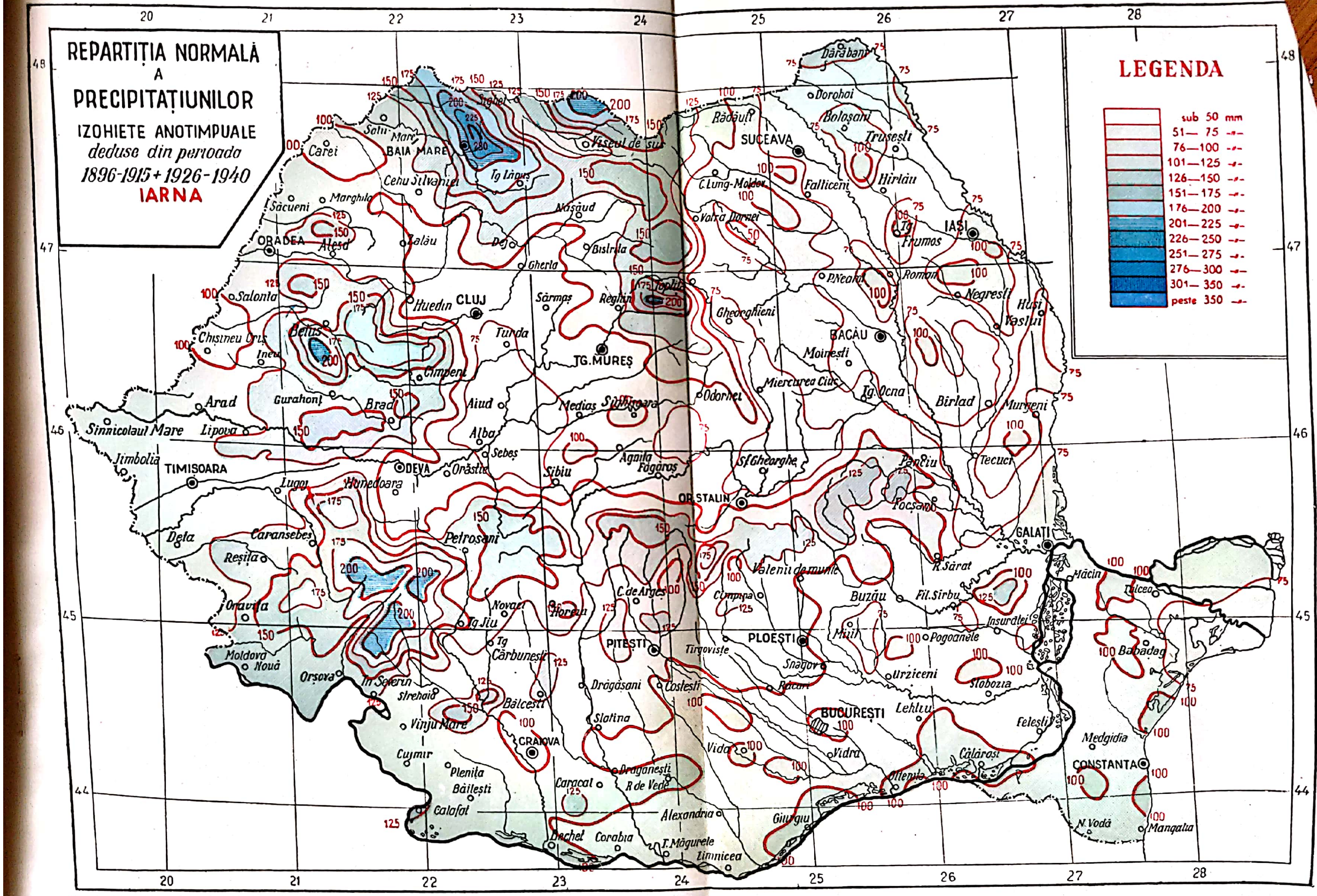

REPARTIȚIA NORMALĂ
A
PRECIPITAȚIUNILOR
IZOHIETE ANOTIMPUALE
deduse din perioada
1896-1915 + 1926-1940
TOAMNA
LEGENDA
sub 50 mm
51— 75 -"-
76—100 -"-
101—125 -"-
126—150 -"-
151—175 -"-
176—200 -"-
201—225 -"-
226—250 -"-
251—275 -"-
276—300 -"-
301—350 -"-
peste 350 -"-
20
21
22
23
24
25
26
27
28
44
45
46
47
48
ORADEA
CLUJ
TG.MUREȘ
BAIA-MARE
SUCEAVA
IAȘI
BACĂU
TIMIȘOARA
DEVA
STALIN
GALAȚI
PITEȘTI
PLOEȘTI
BUCUREȘTI
CRAIOVA
CONSTANȚA

Fig. 37

(După Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologic Central)


REPARTIȚIA NORMALĂ
A
PRECIPITAȚIUNILOR
IZOHIETE ANOTIMPUALE
deduse din perioada
1896-1915+1926-1940
IARNA
LEGENDA
sub 50 mm
51— 75 -„-
76—100 -„-
101—125 -„-
126—150 -„-
151—175 -„-
176—200 -„-
201—225 -„-
226—250 -„-
251—275 -„-
276—300 -„-
301—350 -„-
peste 350 -„-
20
21
22
23
24
25
26
27
28
48
47
46
45
44
Carei
BAIA MARE
Cehu Silvaniei
Tg Lăpuș
Vișeul de sus
Năsăud
Sacueni
Marghita
ORADEA
Aleșd
Zalău
Dej
Gherla
Bistrița
Salonta
Huedin
CLUJ
Sărmaș
Reghin
Toplița
Chișineu Criș
Ineu
Beiuș
Turda
TG. MUREȘ
Cîmpeni
Arad
Gurahonț
Brad
Aiud
Mediaș
Sighișoara
Odorhei
Sînnicolaul Mare
Lipova
Alba
Sebeș
Jimbolia
TIMIȘOARA
DEVA
Orăștie
Sibiu
Agnita
Făgăraș
Lugoj
Hunedoara
OR. STALIN
Sf. Gheorghe
Deta
Caransebeș
Petroșani
Reșița
Oravița
Novaci
Horezu
C. de Argeș
Tg Jiu
Moldova Nouă
Orșova
Tr. Severin
Strehaia
Vînju Mare
Tg Cărbunești
Bălcești
PITEȘTI
Drăgășani
Slatina
CRAIOVA
Cujmir
Plenița
Băilești
Calafat
Caracal
Drăgănești
R. de Vede
Alexandria
Bechet
Corabia
T. Măgurele
Zimnicea
Dărăbani
Dorohoi
Rădăuți
Botoșani
SUCEAVA
Trușești
Hîrlău
C. Lung-Moldov
Fălticeni
Vatra Dornei
IAȘI
Tg. Frumos
P. Neamț
Roman
Negrești
Huși
Vaslui
Gheorghieni
BACĂU
Moinești
Miercurea Ciuc
Tg. Ocna
Bîrlad
Murgeni
Tecuci
Panciu
Focșani
GALAȚI
Vălenii de munte
Cîmpina
Buzău
Fil. Sîrbu
R. Sărat
Măcin
Tulcea
Tîrgoviște
PLOEȘTI
Mizil
Pogoanele
Însurăței
Babadag
Snagov
Urziceni
Slobozia
Răcari
BUCUREȘTI
Lehliu
Fetești
Vida
Vidra
Giurgiu
Oltenița
Călărași
Medgidia
CONSTANȚA
N. Vodă
Mangalia

(După Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologic Central)

Fig. 38

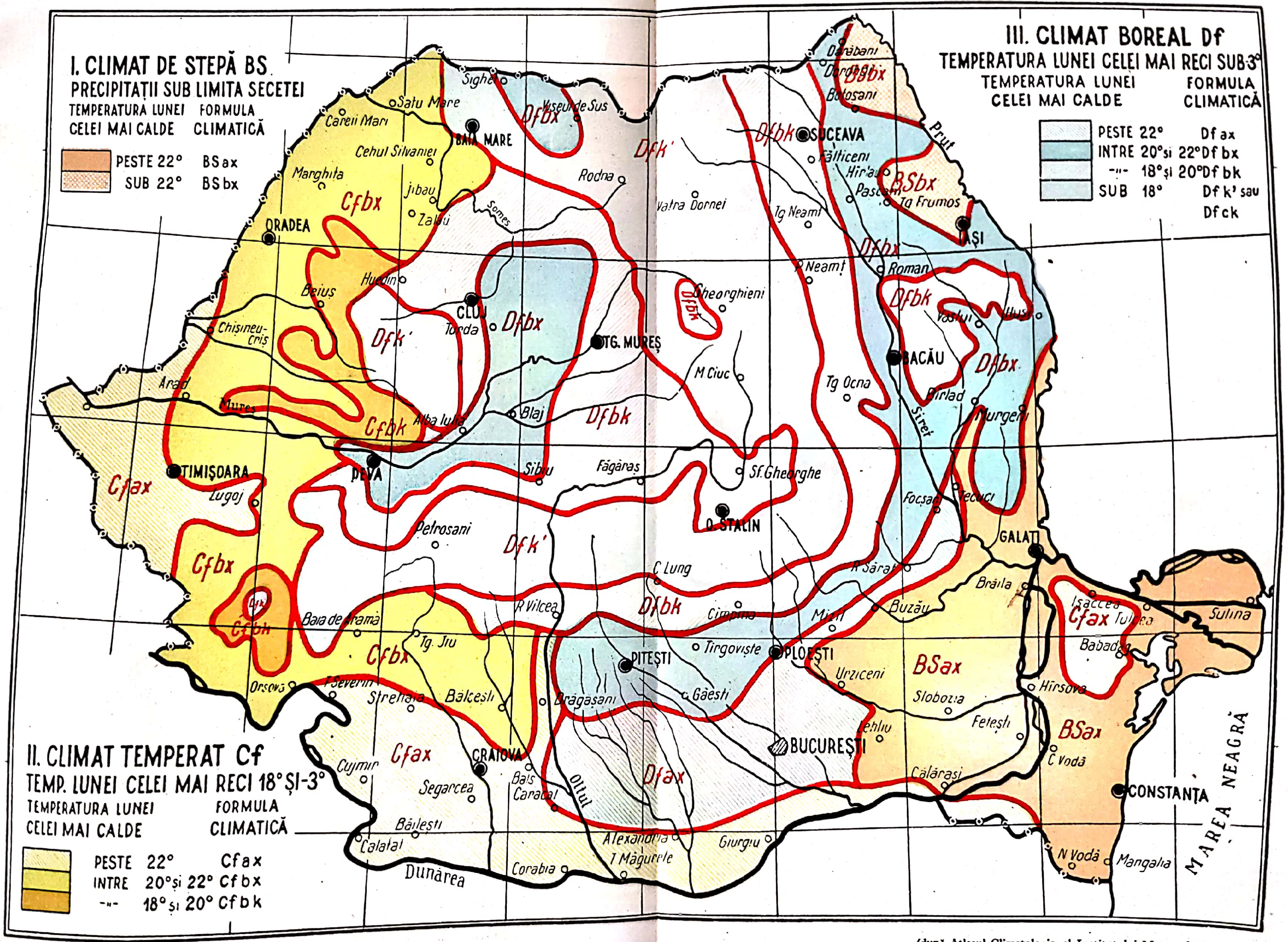

I. CLIMAT DE STEPĂ BS
PRECIPITAŢII SUB LIMITA SECETEI
TEMPERATURA LUNEI CELEI MAI CALDE
FORMULA CLIMATICĂ
PESTE 22° BSax
SUB 22° BSbx
II. CLIMAT TEMPERAT Cf
TEMP. LUNEI CELEI MAI RECI 18° ŞI -3°
TEMPERATURA LUNEI CELEI MAI CALDE
FORMULA CLIMATICĂ
PESTE 22° Cfax
INTRE 20° şi 22° Cfbx
-„- 18° şi 20° Cfbk
III. CLIMAT BOREAL Df
TEMPERATURA LUNEI CELEI MAI RECI SUB -3°
TEMPERATURA LUNEI CELEI MAI CALDE
FORMULA CLIMATICĂ
PESTE 22° Dfax
INTRE 20° şi 22° Dfbx
-„- 18° şi 20° Dfbk
SUB 18° Dfk' sau Dfck
Cfax
Cfbx
Cfbk
Dfk'
Dfbx
Dfbk
Dfax
BSax
BSbx
Dfk
Sighet
Satu Mare
Carei Mari
BAIA MARE
Vişeul de Sus
Cehul Silvaniei
Marghita
Jibau
Zalău
Someş
ORADEA
Huedin
Beiuş
CLUJ
Turda
Chişineu-Criş
Arad
Mureş
Alba Iulia
Blaj
TG. MUREŞ
Rodna
Vatra Dornei
Gheorghieni
SUCEAVA
Fălticeni
Hirlău
Paşcani
Tg Frumos
Tg Neamţ
P. Neamţ
Roman
IAŞI
Dărăbani
Dorohoi
Botoşani
Prut
Vaslui
Huşi
BACĂU
Bîrlad
Murgeni
Tg Ocna
M Ciuc
Siret
TIMIŞOARA
Lugoj
DEVA
Sibiu
Făgăraş
Sf. Gheorghe
O. STALIN
Focşani
Tecuci
Petroşani
C. Lung
R. Sărat
GALAŢI
Brăila
Buzău
Mizil
Sulina
Isaccea
Tulcea
Babadag
Hîrşova
R. Vîlcea
Baia de Aramă
Cîmpina
Tîrgovişte
PLOEŞTI
PITEŞTI
Urziceni
Slobozia
Tg. Jiu
T. Severin
Orşova
Strehaia
Bălceşti
Drăgăşani
Găeşti
Feteşti
Lehliu
BUCUREŞTI
Călăraşi
C. Vodă
CONSTANŢA
Cujmir
Segarcea
CRAIOVA
Balş
Caracal
Oltul
Băileşti
Calafat
Dunărea
Corabia
Alexandria
T. Măgurele
Giurgiu
N. Vodă
Mangalia
MAREA NEAGRĂ

Fig. 39

(după Atlasul Climatologic al Institutului Meteorologic Central)

de iarnă nu coboară sub —30°. Cantitatea de precipitații este de 500—600 mm; numai în regiunea muntoasă din sudul regiunii Timișoara, precipitațiile se urcă la 750 și chiar 800 mm[1]. Ploile cad în cea mai mare cantitate în mai, în Oltenia; în celelalte regiuni, în iunie. O a doua perioadă ploioasă este în octombrie; lunile cele mai secetoase sînt februarie și august. Zăpada se topește repede, înghețul vine mai tîrziu, numărul zilelor fără îngheț este de 200—210. Toamna este lungă, primăvara vine devreme. Toate aceste elemente dau climei un caracter mai dulce, cu o nuanță de climă mediteraneană.

Vegetația spontană variază de la asociațiile ierboase de stepă din cîmpia de vest și pînă la pădurile de foioase din jurul Timișoarei, sudul Banatului, din Oltenia și nordul Dobrogei. Solurile formate în aceste condiții sînt cernoziomurile ciocolatii și degradate (levigate), solurile brune și brune-roșcate de pădure, podzolurile. În partea de vest a țării se intercalează, în aria solului zonal, întinderi relativ mari de lăcoviști, soluri sărăturoase și nisipuri. De asemenea, în sudul Olteniei, este o întindere mare de nisipuri, parte mobile și parte fixate.

Condițiile pentru agricultură sînt foarte favorabile în aceată zonă. Reușesc toate plantele de cultură: cerealele, plantele tehnice, plantele de nutreț, orezul. Este în special zona cea mai prielnică culturii porumbului din țara noastră. Semănăturile de toamnă — rapița, orzul, secara, grîul de toamnă — nu suferă de îngheț decît foarte rar. Reușesc de asemenea foarte bine vița de vie și pomii roditori, care cer mai multă căldură, cum sînt caisul și piersicul și chiar migdalul, castanul comestibil, smochinul.

Zona umedă cu ierni dulci și veri călduroase. Această zonă cuprinde o fîșie largă, orientată de la nord la sud, în vestul țării, precum și cîteva insule din partea centrală și nordică a Olteniei și ocupă circa 12% din suprafața țării. Formula climatică a acestei zone este *Cfbx*. Această formulă indică o climă asemănătoare cu aceea din zona precedentă, în elementele notate cu *Cf* și *x*. Condițiile termice sînt diferite. Temperatura medie anuală este de 11° în partea de sud a zonei și de 9° în partea de nord. Temperatura lunii celei mai calde este sub 22°, iar temperatura lunii celei mai reci nu scade sub —3°. Zilele fără îngheț sînt în număr de 190—200. Toamna este lungă, tranziția între anotimpuri este lentă.

Cantitatea medie anuală de precipitații este de 600—800 mm. Ploile cad relativ regulat, perioadele de secetă sînt rare, plantele sînt bine aprovizinate cu apă.

Vegetația spontană din această regiune este caracterizată mai ales prin pădurile de gorun și alte specii de quercinee.

Solurile formate în această zonă sînt soluri brune, brune-roșcate de pădure și podzoluri.

Condițiile climatice sînt foarte prielnice pentru cultura cerealelor, pentru cultura plantelor de nutreț și a unor plante tehnice, cum sînt sfecla de zahăr, cînepa, cartoful, rapița etc. Porumbul crește în condiții bune în această zonă, avînd la dispoziție mai multă apă în lunile iulie și august. Condițiile sînt de asemenea prielnice pentru cultura pomilor roditori: meri, peri, pruni, caiși, migdali, piersici și castani comestibili și pentru cultura viței de vie. Pomii sînt feriți de îngheț iarna și de călduri prea mari vara.

---

[1] *F. Griselini,* Istoria Banatului timișan.

În lucrarea de față dăm harta provinciilor climatice după N. Cernescu. Ulterior s-a mai publicat o hartă a provinciilor climatice în Manualul inginerului agronom, volumul I (1953), de către C. Dissescu, care nu concordă în totul cu harta lui N. Cernescu. Harta lui C. Dissescu pune regiunea muntoasă din munții Banatului și Mehedinților în zona notată *Cfax*, ceea ce credem că nu este corespunzător. De asemenea, C. Dissescu pune întreg podișul Transilvaniei, inclusiv Munții Apuseni, în aceeași zonă climatică *Dfbx*, ceea ce de asemenea credem că nu este corespunzător.

Din stepa nordică a țării lipsește în harta zonelor climatice, după Dissescu, zona climatică corespunzătoare stepei nordice, notată cu *BSbx*.

În schimb, harta zonelor climatice, după Cernescu, întinde zona *BSax* prea mult spre vest, pînă aproape în regiunea Ploești, ceea ce credem de asemenea că este necorespunzător.

Amîndouă aceste hărți trebuie considerate hărți provizorii, care se vor definitiva după noi observații și înregistrări meteorologice.

Zona rece de munte ocupă toată partea muntoasă a țării, începînd de la o altitudine medie de 500 m. Clima în această zonă are nuanțe diferite, care sînt reprezentate prin formulele: *Dfb*, *Dfc*, *Dfk* și *Dfk'*. Precipitațiile sînt abundente de la 700 la 1 000 mm și cad tot anul, de aceea din formule lipsește simbolul *x*, care arată că ploile cad mai mult la începutul verii.

Temperatura medie anuală este de 5—8°, iar în regiunile înalte, sub 5°. Verile sînt mai puțin calde și destul de lungi (simbolul *b*), sau mai puțin calde și mai scurte (simbolul *c*). În unele sectoare, vara este mai puțin caldă și scurtă, iar iarna este foarte rece (simbolul *k*). În alte sectoare, vara este răcoroasă și scurtă, cu temperatura lunii celei mai calde sub 18°, iar iarna este foarte rece (simbolul *k'*). Zăpada cade peste tot în abundență, se topește mai greu și mai tîrziu, iarna este mai lungă, numărul zilelor fără îngheț este de 160—170.

Vegetația spontană în această zonă este reprezentată prin pădurile de fag și conifere și prin pajiștile alpine. Solurile formate sub aceste fitocenoze sînt podzolurile, solurile schelete și solurile brune alpine.

Această zonă este mai proprie pentru silvicultură și pentru zootehnie decît pentru agricultura propriu-zisă. Sînt totuși plante cultivate care găsesc și în această zonă condiții de creștere și dezvoltare prielnice. Aceste plante sînt cartoful, secara, ovăzul, inul, trifoiul, iar dintre pomii roditori, prunul și mărul.

CAPITOLUL III

SOLUL CA MEDIU INDISPENSABIL PENTRU CREŞTEREA ŞI DEZVOLTAREA PLANTELOR

§ 1. Ce este solul

Solul este stratul afînat, moale şi friabil, care se găseşte la suprafaţa litosferei şi care serveşte sau poate servi ca mediu de viaţă pentru plante. Solul se naşte din rocile-mamă, sub influenţa factorilor de geneză, care sînt clima, microorganismele şi plantele superioare, relieful şi vîrsta teritoriului. Dintre toţi aceşti factori, factorul biologic este, după Viliams, factorul precumpănitor.

Transformările pe care le suferă materialul iniţial în cursul procesului de geneză sînt aşa de profunde, încît solul apare ca un corp natural distinct, care se deosebeşte fundamental de roca-mamă din care s-a format. Însuşirea principală care caracterizează acest corp natural este fertilitatea. Prin fertilitate se înţelege capacitatea solului de a furniza plantelor apa, hrana şi celelalte condiţii de care ele au nevoie. Rocile, chiar cînd sînt dezagregate, nu au fertilitate.

Procesul de formare sau de geneză a solului începe cu dezagregarea rocilor şi cu alterarea, adică cu transformarea chimică a materialului dezagregat, sub influenţa agenţilor climatici: temperatura, apa lichidă şi îngheţată care se infiltrează în rocă, apa curgătoare, vîntul. Toţi agenţii fizici duc la o mărunţire din ce în ce mai accentuată a rocii-mamă. În acelaşi timp, apa lichidă, oxigenul şi bioxidul de carbon dizolvat în apă provoacă transformări chimice în materialul dezagregat. Aceste transformări sînt amplificate de microorganismele care se stabilesc în materialul dezagregat şi care provoacă oxidarea substanţelor sărace în oxigen, descompunerea silicaţilor, legarea azotului din aer, transformarea azotului organic în compuşi minerali ai azotului etc.

Treptat, materialul dezagregat devine din ce în ce mai fin, capacitatea lui de a reţine apa devine din ce în ce mai puternică, cantitatea de substanţe hrănitoare pentru plantele superioare din ce în ce mai mare. Îndată ce materialul dezagregat sau scoarţa de dezagregare dobîndeşte o capacitate suficientă de reţinere a apei şi hrană suficientă pentru instalarea plantelor superioare, materialul dezagregat devine sol. Apare deci saltul calitativ de trecere de la un material care are încă asemănare cu roca, la noul corp natural care este solul.

Îndată ce s-au creat condiţii pentru instalarea plantelor superioare, procesul de evoluţie a solului continuă cu şi mai mare intensitate. Numărul de microorganisme din sol creşte. Resturile organice formate din celulele moarte ale microorganismelor şi din resturile plantelor superioare se transformă într-o materie organică neagră, caracteristică pentru sol, care este *humusul.* Humusul este, la rîndul lui, descompus de microorganisme. În urma acestui proces de descompunere substanţele minerale din humus se eliberează şi devin din nou accesibile pentru plante. Plantele le folosesc din nou în procesul de sinteză a materiei organice, împreună cu apa, bioxidul de carbon şi oxigenul din aer. Treptat, se acumulează în sol o cantitate din ce în ce mai mare de substanţe hrănitoare, absorbite de plante din partea solubilă a materialului dezagregat, se acumulează o cantitate de humus din ce în ce mai mare, humus care reprezintă o rezervă de hrană pentru plante. Toate aceste procese se petrec sub influenţa energiei care vine de la soare.

Formarea solului reprezintă, din punct de vedere fizic, geochimic şi biologic, pătrunderea energiei solare în rocă[1]. Substanţele hrănitoare acumulate în sol şi humusul, format din resturile organice, nu reprezintă altceva decît energia solară acumulată, energie pe care plantele o utilizează împreună cu folosirea directă a energiei solare, sub formă de lumină şi căldură. Solul este un rezervor de energie solară potenţială.

În esenţa lui, procesul de formare a solului este un proces continuu de sinteză şi de descompunere, proces în care sînt prinse cantităţi tot mai mari de elemente chimice accesibile plantelor şi în care o cantitate tot mai mare de energie solară este acumulată în sol, sub formă de humus. Procesul acesta a fost denumit de Viliams *micul circuit biologic,* care este opus *marelui circuit geologic.* « Acest circuit biologic, spune Viliams, se desfăşoară într-o porţiune din traiectoria marelui circuit geologic al substanţelor în natură ».

Marele circuit geologic determină o pierdere de substanţe hrănitoare acumulate în sol. Apa de scurgere, pe terenurile înclinate, spală substanţele nutritive din sol le duce în reţeaua hidrografică, în fluvii şi mări. Apa care se infiltrează în sol dizolvă şi ea o parte din substanţele nutritive, le duce în straturile mai adînci sau le transportă în pînza de apă freatică. Din apa freatică, aceste substanţe ajung în izvoare şi de aici mai departe, în reţeaua hidrografică şi în mare. Uscatul aprovizionează astfel necontenit mările şi oceanele cu imense cantităţi de substanţe nutritive, formate în sol şi care aprovizionează uriaşa floră marină.

Cînd levigarea substanţelor nutritive, formate în sol, este prea puternică, solul evoluează regresiv, micul circuit biologic nu poate frîna în măsură suficientă marele circuit geologic. În astfel de situații recurgem la măsuri agrotehnice, care să stăvilească regresiunea și să mărească continuu fertilitatea.

---

[1] *S. P. Jarkov,* « Agrobiologia », nr. 5, mai 1949.

Procesul de geneză al solului este un proces continuu. Sub influența factorilor de geneză și în special a factorului biologic, solul se dezvoltă mereu pe socoteala rocii-mamă. Stratul de sol devine din ce în ce mai gros. Cu cît stratul de sol este mai gros, cu atît plantele au posibilitatea să se hrănească dintr-un volum mai mare de sol.

Pentru a aprecia capacitatea productivă a unui sol, el trebuie studiat nu numai în stratul arabil, atins de plug, ci pe toată adîncimea lui, pînă la roca-mamă. Trebuie studiat, cu alte cuvinte, întreg profilul solului. Examinînd profilul, observăm că în grosimea solului se diferențiază mai multe straturi sau orizonturi. Aceste orizonturi se notează cu literele A, B și C.

Dacă unul sau altul din aceste orizonturi se diferențiază, la rîndul lui, atunci suborizonturile se notează cu A_1, A_2 etc. Orizonturile se caracterizează prin acumularea în mai mare cantitate a unora din componentele solului, care dau orizontului respectiv însușiri specifice. Astfel, de pildă, orizontul de deasupra, sau orizontul A este orizontul de acumulare a humusului, orizontul următor B este orizontul de acumulare a argilei și compușilor fierului, iar orizontul inferior C este orizontul de acumulare a carbonaților.

§ 2. Factorii care influențează evoluția și diferențierea fertilității

Factorii care influențează evoluția și diferențierea fertilității sînt înșiși factorii de geneză ai solului: roca, clima, micro- și macroflora, relieful și vîrsta regiunii. Pe lîngă influența acestor factori, activitatea omului are un efect puternic asupra fertilității.

Influența rocii-mamă. În cursul procesului de geneză, solul se diferențiază tot mai mult de rocă, fertilitatea crește în cursul evoluției ulterioare. Compoziția fizico-chimică a materialului dezagregat nu rămîne fără influență asupra acestui proces de ivire și de evoluție ulterioară a fertilității. Substratul de hrană al plantelor superioare este cu atît mai prielnic creșterii și dezvoltării lor, cu cît are o compoziție mai complexă; o astfel de compoziție asigură plantele cu toate elementele nutritive de care am vorbit în partea a II-a.

De aceea, rocile cu o compoziție complexă, cum este de pildă granitul sau loessul, dau soluri mai bune decît rocile în compoziția cărora intră mai puține minerale și mai puține elemente, cum sînt micașistul, gresia sau calcarul.

Pe de altă parte, cu cît roca se dezagregă mai ușor, cu atît se formează mai repede și mai mult material afînat, capabil să rețină apa și să asigure hrana.

Rocile cu cristale mari, cum este granitul, se dezagregă mai ușor decît rocile cu cristale mici, cum este bazaltul. Rocile vitroase, cum este de pildă obsidiana, se dezagregă extrem de greu. Rocile sedimentare poroase și cu coeziune mică, cum este de pildă loessul, se dezagregă foarte ușor. Dezagregarea ușoară înseamnă masă mai mare de material afînat, grosime mai mare de sol și fertilitate mai bună.

De aceea pentru pedolog și pentru agrotehnician este necesară cunoașterea rocilor-mamă din care s-a format solul.

Granitul este format din următoarele minerale principale: cuarț, feldspat și mică. Prin dezagregarea și transformarea chimică a feldspaților se formează argilă și se liberează potasiul, accesibil plantelor. Rocile granitice conțin și apatită, din care se liberează fosfor accesibil plantelor. Din cuarț se formează nisip, care furnizează puțină hrană pentru plante. Mica se dezagregă foarte greu, iar cînd se dezagregă liberează potasiu și magneziu. Rocile-mamă granitice dau soluri argiloase, cu o proporție potrivită de nisip, bogate în potasiu și fosfor.

Gnaisul are aceeași compoziție mineralogică ca și granitul și dă soluri asemănătoare.

Micașistul este format din cuarț și mică. Lipsesc feldspații, de aceea solurile formate pe micașist sînt nisipoase și sărace în substanțe hrănitoare.

Sienitul este alcătuit din feldspat și mică (fără cuarț). Dă soluri argiloase, fără nisip, bogate în baze alcaline, care rezultă din dezagregarea și transformarea feldspaților.

Dioritul este alcătuit din feldspați calco-sodici și din mică neagră ori hornblendă (fără cuarț). Dă soluri bune cu argilă și calciu (soluri marnoase).

Gabroul și *diabazul* conțin feldspați calco-sodici și piroxen (fără cuarț). Dau soluri bune cu argilă, calciu și cu nisip, format din piroxen, care se dezagregă greu.

Porfirul și *riolitul* au compoziția mineralogică a granitului și totuși dau soluri mai sărace, din cauza structurii microcristaline a acestor roci, care îngreuiază și încetinesc dezagregarea.

Trahitul și *fonolitul* au compoziția mineralogică asemănătoare cu a dioritului: feldspați potasici cu mică neagră și hornblendă. Dau soluri mai slabe decît dioritul, din cauză că, avînd structura semicristalină, se dezagregă mai greu.

Andezitul și *bazaltul* au o alcătuire mineralogică asemănătoare cu a diabazului și gabroului: feldspați calco-sodici, hornblendă, piroxen și mică neagră (fără cuarț). Dau soluri slabe, din cauză că se dezagregă greu.

Cenușa vulcanică este, chiar din momentul depunerii ei, un material afînat, cu o compoziție chimică complexă, care se transformă foarte ușor în sol cu fertilitate mare. Un astfel de sol este solul din cîmpia Neapolului, unde și clima este favorabilă și unde, datorită acestei clime și fertilității mari a solului, se obțin două și chiar trei recolte într-un an.

Lava vulcanică este, în schimb, o rocă care se dezagregă extrem de greu. Teritoriul ocupat de lavă este steril.

Rocile sedimentare sînt mai importante pentru formarea solului decît cele eruptive și metamorfice, pentru că ocupă teritorii mult mai întinse decît primele.

Rocile calcaroase se comportă diferit în ceea ce privește gradul de fertilitate pe care-l imprimă solului. Calcarele curate, cum este creta sau marmora, dau soluri foarte sărace, din cauza lipsei de elemente hrănitoare. Calcarele impure, care conţin argilă și compuși ai fierului și ai fosforului, dau soluri bune. Cu cît procentul de impurităţi este mai mare, cu atît solul format este mai fertil. Apa, încărcată cu bioxid de carbon, spală carbonatul de calciu și în stratul afînat, care va da naștere solului, rămîn impurităţile cu compoziţia complexă care determină fertilitatea.

Argila și *marna* se comportă ca și calcarul. Cînd aceste roci sînt curate, ele dau soluri slabe; cînd conţin impurități, dau soluri bune și anume cu atît mai bune, cu cît procentul de impurităţi este mai mare.

Gresiile dau soluri slabe, în special gresiile formate în cea mai mare parte din cuarţ dau soluri nisipoase, cu o fertilitate foarte mică.

Nisipul cuarţos dă, ca și gresiile, soluri foarte slabe. Nisipul de la Vălenii de Munte, de pildă, care se extrage pentru fabricarea sticlei, a dat un sol sărac, care nu poate purta decît vegetaţie forestieră. Cînd asociaţia de arbori este distrusă, solul regresează prin spălare și eroziune și restaurarea lui se face foarte greu. Sînt însă nisipuri fluviatile, cum sînt nisipurile din Oltenia sau din cursul inferior al Siretului, care au o compoziţie complexă. Aceste nisipuri se solifică ușor sub influenţa vegetaţiei și dobîndesc un grad de fertilitate care permite cultivarea lor.

Loessul este o rocă eoliană, formată din pulberea deșerturilor și a depozitelor fluvio-glaciare nisipoase și uscate. Această pulbere, răscolită și transportată de vînt la mari distanţe, s-a depus în zonele în care atmosfera era mai liniștită. Depozitele au format straturi, care în ţara noastră au o grosime de 1—30 m, dar în China au o grosime de 200—300 m. Loessul este un material foarte complex; în compoziţia lui intră feldspaţi, carbonaţi, bioxid de siliciu, argilă etc. Vîntul a omogenizat acest material și l-a depus, formînd o rocă poroasă și friabilă, la care dezagregarea este extrem de ușoară. Dacă nu lipsește umiditatea, în loess se dezvoltă microorganisme, care transformă roca în sol, în timp foarte scurt. Loessul devine sol pe măsură ce se depune. De aceea, loessul este considerat adesea ca un sol, el poate purta vegetaţie și se poate cultiva. În China, în regiunile în care stratul superficial, bogat în humus, a fost îndepărtat prin procesul de eroziune, se cultivă roca-mamă, adică loessul. În regiunile cu relief ondulat, în care agricultura se face în terase, terasele se deteriorează, ele trebuie refăcute, adîncind mereu tăietura în loess[1].

---

[1] *V. A. Obrucev*, Bazele geologiei, Editura de stat pentru literatura ştiinţifică 1952.

În sudul Uniunii Sovietice și la noi în țară, pe loess, s-au format solurile cele mai fertile: cernoziomurile, solul brun-deschis de stepă și solul brun-roșcat de pădure. Fertilitatea mare a acestor soluri se datorește condițiilor biologice și climatice în care ele s-au format, dar în mare măsură și compoziției rocii-mamă. În stepa nordică din R.P.R., depozitul de loess nu formează un strat continuu. Pe porțiuni de teritorii foarte restrînse, solul apare format cînd pe loess, cînd pe marnă. Solul format pe loess este mai fertil decît cel format pe marnă.

Influența climei. Elementele climei care au influență asupra fertilității sînt temperatura, apa și vîntul.

În general, dacă umiditatea este aceeași, solurile din regiunile calde au o fertilitate mai mare decît solurile din regiunile reci. Activitatea microorganismelor din sol este mai intensă în regiunile calde decît în regiunile reci, procesele de sinteză și de descompunere a materiei organice, legarea azotului liber, amonificarea și nitrificarea decurg mai bine în mediul cald, dar cu condiția ca temperatura solului să nu fie mai mare de 40°. Cernoziomurile sudice din regiunile mai calde sînt mai fertile decît cele nordice din regiunile mai reci. Tot așa, solurile brune-roșcate de pădure, sudice, sînt mai fertile decît solurile brune-nordice.

În regiunea ecuatorială, umedă și foarte caldă, solul este foarte levigat, în schimb vegetația este exuberantă, resturile organice din sol și de la suprafața solului sînt în cantitate foarte mare, descompunerea acestor resturi și mineralizarea humusului asigură acestor soluri o bună fertilitate naturală. Dacă sînt luate în cultură, aceste soluri nu mai au putința să se regenereze în aceeași măsură din substanța organică descompusă și trebuie să primească îngrășăminte în cantitate mare.

Pe solurile reci și umede din regiunile nordice, de asemenea, trebuie să se aplice cantități mari de îngrășăminte.

Solurile cele mai fertile sînt solurile din zona temperată, cu veri calde, cu o perioadă cît mai lungă de zile fără îngheț.

Elementul climatic care influențează cel mai mult fertilitatea și care provoacă diferențierea ei în cursul evoluției solului este apa. Cînd apa este în cantitate moderată, influența ei asupra fertilității este pozitivă. Toate fenomenele de geneză, începînd cu dezagregarea și mai ales procesele biotice din sol, se desfășoară în condiții optime, la o cantitate de umiditate mijlocie. Acesta este cazul cu cernoziomurile și cu solurile brune-roșcate de pădure, care sînt solurile cu cea mai bună fertilitate naturală.

Cînd însă apa este în exces și cînd această apă se infiltrează foarte des în sol și pătrunde pînă în pînza freatică, atunci ea provoacă fenomenul de *levigare*, care, uneori, pe solurile podzolice mai ales, are consecințe negative. Levigarea constă în dizolvarea și transportul substanțelor solubile din sol, adică a sărurilor cu care se hrănesc plantele. Cînd este apă multă, curentul de infiltrare duce sărurile pînă în apa freatică. Cînd curentul de infiltrație este mai slab, sărurile sînt depuse în drum, la o adîncime mai mare sau mai mică. Procesul se petrece în ordinea gradului de solubilizare: sărurile cele mai solubile sînt dizolvate cel mai uşor şi duse mai mult în adîncime. Acestea sînt clorurile și nitrații; urmează, în ordinea gradului de solubilizare, sulfații, apoi carbonații. Distanța pînă la care este dusă cea mai mare parte din carbonatul de calciu este un indiciu al gradului de levigare. Orizontul în care s-au acumulat carbonații, în special carbonatul de calciu, este identificat tratînd solul cu un acid, de pildă cu acid clorhidric. Dacă orizontul este bogat în carbonat de calciu, solul tratat cu acid face efervescență, adică degajează mult bioxid de carbon.

Apa de infiltrație transportă și dispersia coloidală a substanțelor ce se găsesc în sol sub această formă, ca humsul, argila, hidroxizii de fier etc. Cînd apa se împuținează, dispersia se concentrează și se poate transforma în gel. În acest caz nu mai poate circula și se depune în orizontul în care a fost transportată.

Procesul de levigare provoacă, așadar, un transport și o depunere gradată a sărurilor și a substanțelor coloidale din masa solului și prin aceasta o diferențiere a orizonturilor. Cînd cantitatea de apă ce vine în sol este mai mică, infiltrația și levigarea sînt mai slabe și orizonturile sînt mai puțin diferențiate. Cînd, dimpotrivă, este apă multă, curentul de infiltrare și levigare este mai puternic și orizonturile solului mai bine diferențiate. Această diferențiere a orizonturilor sub influența apei de levigare este unul din mijloacele pe care fondatorul pedologiei, Dokuceaev, le-a aplicat pentru a explica procesul de geneză și pentru a clasifica solurile.

În solurile din regiunile aride, semiaride și subumede, levigarea este slabă, orizonturile sînt puțin diferențiate, carbonatul de calciu este repartizat în toată masa solului sau se acumulează într-un orizont apropiat de suprafață. Astfel de soluri acumulează o cantitate mare de substanțe nutritive pentru plante și o cantitate mare de humus. Reacția soluției acestor soluri este neutră sau ușor alcalină. Ele au o fertilitate naturală mare. Rezerva lor de substanțe hrănitoare este mobilizată, dacă li se asigură apa necesară.

În solurile din regiunile umede, levigarea este puternică. Orizonturile sînt groase și bine diferențiate. O bună parte din sărurile nutritive este spălată în profunzime. Sărurile sînt lăsate în drum, într-un orizont de iluvionare sau de concreționare. Carbonatul de calciu se acumulează sub formă de concrețiuni sau este transportat în apa freatică sub formă de bicarbonat de calciu solubil. Humusul și argila sînt transportate sub forma dispersiei coloidale de humus și argilă împreună cu compușii coloidali ai fierului. Orizontul superior *A* rămîne sărac în humus, sărac în săruri nutritive, sărac în argilă și în compuși ai fierului. Acesta este în esență procesul de podzolire, care duce la formarea unor soluri cu fertilitate mică. Masa acestor soluri este formată din bioxid de siliciu amorf, provizia de substanțe hrănitoare pentru plante fiind insuficientă. Acestor soluri, care au o fertilitate mică, trebuie să li se dea îngrășăminte și să li se aplice măsuri agrotehnice corespunzătoare, pentru a le ridica fertilitatea.

Apa are și un alt efect negativ. Într-un teren ondulat, ea are o acțiune de spălare superficială, care se transformă ușor în acțiune de eroziune. Apa de infiltrare, apa de scurgere superficială și apa ca agent de eroziune duce în rîuri și de aici în mări și oceane cantități imense de material, din care o bună parte sînt substanțe nutritive pentru plante. Acesta este marele circuit geologic. Proporțiile acestui fenomen la suprafața globului sînt uriașe. S-a calculat că toate rîurile de pe glob duc în mări și oceane, în fiecare an, o cantitate de 5 miliarde de tone de substanțe minerale în soluție. Cantitatea de substanțe, duse în suspensie, este și mai mare.

Sărurile din apa mărilor și oceanelor au astfel o dublă origine: o parte din aceste săruri sînt primare, altele sînt secundare, aduse de apa rîurilor și fluviilor. În mările interioare, cum sînt Marea Caspică, Marea de Aral și Marea Moartă, se observă, din cauza acestui aport continuu, o creștere a salinității.

Nu numai în regiunile umede și foarte umede, dar chiar și în regiunile aride, apa provoacă uneori procese cu efecte negative asupra fertilității. Cînd în astfel de regiuni, pînza de apă freatică este aproape de suprafață, ea se urcă prin capilaritate, se pierde în atmosferă prin evaporație și lasă în orizontul superior sărurile pe care le conține. Procesul se repetă vreme îndelungată și duce la o acumulare excesivă de săruri în orizontul superior și astfel solul devine sărăturos. Plantele de cultură nu mai pot crește pe un astfel de sol.

Nivelul apei freatice care determină acest proces de salinizare se numește *nivel critic*. În condițiile țării noastre, nivelul critic este în jurul adîncimii de 3 m. Acest nivel se întîlnește în depresiuni și în luncile rîurilor din regiunile aride, cum este de pildă la noi lunca Călmățuiului sau cum sînt anumite sectoare ale cîmpiei din vestul țării. Procesul de salinizare se petrece numai în regiunile aride, pentru că în aceste regiuni cantitatea de precipitații este mică, curentul de infiltrație este foarte slab și nu poate spăla în profunzime sărurile pe care le aduce spre suprafața curentului de ascensiune capilară.

Procesul de salinizare apare astfel ca inversul procesului de levigare. Primul este cauzat de insuficiența precipitațiilor și de apropierea de suprafață a pînzei freatice; al doilea este produs de excesul de precipitații și de infiltrația prea puternică. Amîndouă aceste procese au un efect negativ asupra fertilității și trebuie frînate sau corectate prin măsuri agrotehnice și ameliorative. Pe solurile sărăturoase este necesar să favorizăm levigarea, iar pe solurile podzolice să frînăm levigarea.

Vîntul are și el influență asupra fertilității. Uneori, această influență este pozitivă, alteori negativă. Depunerea loessului reprezintă influența pozitivă, tot aşa depunerea în anumite regiuni a pulberii fine răscolite şi transportate de pe solul altor regiuni.

Influenţa negativă constă în erodarea stratului superficial afînat al solului din regiunile aride, cînd solul nu este ocrotit de vegetaţie şi cînd se face o agricultură neraţională. Erodarea stratului superficial, bogat în humus şi substanţe hrănitoare, înseamnă o micşorare a fertilităţii. Un alt efect negativ al vîntului este transportul nisipului care acoperă solul normal cu un strat gros, nefertil sau cu o fertilitate foarte mică.

Influenţa vegetaţiei. Factorul biologic joacă un rol precumpănitor în geneza solului şi în diferenţierea fertilităţii. Rolul microorganismelor este considerabil. Aceste microorganisme — bacteriile, algele, actinomicetele — transformă materialul dezagregat, îl îmbogăţesc în humus şi în compuşi azotaţi şi fac posibilă stabilirea asociaţiilor de plante superioare. Procesele pe care le provoacă microorganismele în sol sînt aşa de variate şi de importante, încît impun tratarea lor într-un capitol special, care va urma. Fertilitatea începe să se diferenţieze o dată cu apariţia asociaţiilor de plante superioare, a căror prezenţă caracterizează formarea diferitelor tipuri de sol.

Sub vegetaţia forestieră se formează soluri cu fertilitate foarte mică, de tip podzolic. În patul de frunze moarte sau în litiera pădurii nu se pot dezvolta bacterii, din cauza proporţiei mari de tanin din frunze, care este sterilizant pentru bacterii. Se dezvoltă, în schimb, o populaţie mare de ciuperci. Ciupercile secretă *acid crenic*, care este o componentă a humusului acid de pădure. Acidul crenic leagă calciul, magneziul, fierul, manganul etc., cu care formează crenaţi, săruri uşor solubile. Aceste săruri sînt duse în profunzime, prin procesul de levigare. În profunzime există bacterii anaerobe, care extrag oxigenul din crenaţi şi-i transformă în *apocrenaţi*, din care unii sînt greu solubili, iar alţii insolubili. Ei se depun şi formează un orizont de concreţionare a apocrenaţilor de calciu, de fier, de magneziu etc. Cînd prevalează apocrenatul de fier, orizontul acesta se numeşte orizont cu *ortstein*. Fierul ajunge în profunzime şi sub formă de oxizi şi hidroxizi de fier, în stare coloidală. Bacteriile consumă şi anionul, adică partea organică a crenaţilor. Rezultă sesquioxizi de fier. Cînd bacteriile anaerobe extrag oxigenul din aceşti compuşi ai fierului, iau naştere *oxiduli*, care imprimă orizontului o culoare vînătă-verzuie. Orizontul acesta se numeşte *orizont cu glei*.

În orizonturile superioare podzolice, masa solului este formată din bioxid de siliciu amorf.

Vegetaţia forestieră este adesea înlocuită de asociaţii ierboase. Pădurea se răreşte, se regenerează parţial numai prin lăstari din buturugi, asociaţiile ierboase pun stăpînire din ce în ce mai mult pe teren, solul se înţeleneşte şi evoluează de acuma sub influenţa fitocenozei ierboase. Această evoluţie sporeşte fertilitatea; podzolul înţelenit este mai fertil decît podzolul forestier. Sub fitocenoza ierboasă se dezvoltă o populație de bacterii, se acumulează mai mult humus, ale cărui componente principale sînt acidul humic, secretat de bacteriile aerobe și acidul ulmic, secretat de bacteriile anaerobe. Calciul nu mai este spălat, el se unește cu acidul ulmic și acidul humic și dă naștere *humusului saturat cu calciu* sau *humusului activ*. Acesta nu mai este spălat în profunzime. El se acumulează în sol, leagă particulele elementare ale solului în agregate sau glomerule și dă solului structura normală, care determină o fertilitate mai ridicată.

Evoluția solului și diferențierea fertilității sub fitocenoza ierboasă se desfășoară în două direcții, după condițiile de mediu în care se găsesc asociațiile de ierburi ce se succed. Îndată după dispariția pădurii apar ierburile cu rizomi: *Calamagrostis epigeios*, *Briza media*, *Hierochloë odorata* etc. Ele își pot dezvolta ușor rizomii în stratul afînat lăsat de litieră. Orizontul superficial pierde, treptat, starea de afînare și în aceeași măsură ierburile cu rizomi sînt înlocuite cu ierburi cu tufă rară: *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Dactylis glomerata* etc.

Cînd se acumulează mult humus în orizontul superior, care reține umezeala și împiedică aerația, condițiile devin defavorabile pentru ierburile cu tufă rară. Acestea sînt înlocuite treptat cu ierburi cu tufă deasă, ca *Deschampsia caespitosa*, *Nardus stricta* etc.[1]. Aceste ierburi formează ghemotoace alcătuite din tulpinile moarte. Ele dezvoltă mereu muguri și lăstari la exteriorul ghemotocului. Hrănirea lor cu azot se face prin intermediul ciupercilor, căci ele sînt plante micotrofe. Humusul care se formează în aceste condiții este un humus acid, iar mineralizarea lui se face foarte greu.

Dacă evoluția aceasta se petrece într-un mediu umed și rece, ea duce la formarea de mlaștini și în cele din urmă la formarea de turbă. Orizontul superior devine din ce în ce mai impermeabil pentru apă și aer, contactul rădăcinilor plantelor cu substratul mineral este din ce în ce mai greu, humusul, nu se mai poate mineraliza, hrana plantelor este din ce în ce mai neîndestulătoare. În astfel de condiții, singurele plante care se mai pot hrăni sînt mușchii care formează turba. Solurile turboase au o fertilitate foarte mică și necesită lucrări speciale de ameliorare pentru a putea fi luate în cultură.

În mediul umed, aerat și cald, se stabilește o vegetație de trestie *(Phragmites communis)*, de papură *(Typha latifolia)* etc. Sub aceste asociații vegetale se produce o formă particulară de humus și anume un nămol organic, bogat în substanțe minerale. Cînd excesul de apă dispare, rămîne un sol foarte fertil.

Într-un mediu mai uscat și mai cald, evoluția fertilității sub asociațiile ierboase ia un alt mers. Se acumulează humus, o parte din acest humus se mineralizează în mediul aerob și cald și furnizează mereu hrană plantelor. Sărurile minerale formate nu sînt levigate sau sînt levigate în foarte mică măsură. Cationii saturează continuu acizii din humus, humusul este totdeauna saturat și anume în proporţia cea mai mare cu calciu. Structura solului este glomerulară, reacţia lui este neutră sau uşor alcalină. Solurile care se formează în aceste condiţii sub fitocenoza ierboasă sînt cernoziomurile, care au o fertilitate foarte ridicată. Ierburile caracteristice cernoziomurilor sînt *Koeleria gracilis* și alte specii de *Koeleria*, *Stipa capillata*, *Agropyrum cristatum*, *Festuca sulcata* și altele.

---

[1] *V. R. Viliams*, Op. cit.

Cînd condiţiile de mediu devin mai aride sau cînd solul se bătătorește și devine impermeabil în urma unui pășunat excesiv, sau ca o consecință a unor cauze naturale, spălarea parţială a sărurilor formate în urma mineralizării humusului nu se mai poate face și ele se acumulează în sol. Dacă se acumulează o cantitate mare de săruri de sodiu, fertilitatea este influenţată defavorabil. Complexul coloidal al solului se saturează cu sodiu, în soluția de sol apare carbonatul de sodiu, pe care plantele de cultură nu-l pot tolera într-o concentrație mai mare de 0,1%, reacția solului devine alcalină, solul evoluează, în acest caz, spre tipul numit *soloneţ*.

Pentru cultivarea soloneţurilor se impun măsuri ameliorative și măsuri agrotehnice adecvate.

Relieful. Variaţia formelor de relief provoacă un mers diferit în procesul de solificare și o diferenţiere a fertilităţii. Solurile formate pe podișuri sau pe cîmpii, relativ plane, sînt soluri omogene, cu orizonturile bine dezvoltate, cu o tranziţie lentă spre roca-mamă, cu care nu au pierdut contactul. Din acest motiv ele se numesc *soluri primare*. Dacă și celelalte condiţii de geneză (roca, clima, vegetaţia) sînt favorabile, solurile primare au un grad de fertilitate mare.

Solurile primare nu au fost remaniate nici de apă, nici de vînt. Tranziţia spre roca-mamă se face prin material din ce în ce mai puţin dezagregat, impregnat cu substanţele organice produse de microorganisme și de plantele superioare. Apar în profil fragmente de rocă și apoi un strat, în care roca este uşor alterată de agenţii de dezagregare. Cînd roca este tare, fragmentele rezultate din dezagregare sînt colţuroase.

Pe astfel de soluri, influenţa rocii-mamă asupra procesului de geneză și diferenţierii fertilităţii este mai mare decît pe solurile remaniate, care au pierdut contactul cu roca-mamă.

Exemple de soluri primare în ţara noastră: solul format pe roca calcaroasă în platoul dobrogean, solul format pe marnă pe podişurile și pantele puţin înclinate din stepa nordică și solurile formate pe loess în Cîmpia Dunării. Tranziţia de la cernoziom la loess și mai vizibil încă tranziţia de la solul brun-deschis de stepă la loess este lentă. Pe acest din urmă tip de sol, loessul apare într-un stadiu de solificare foarte puţin înaintat. Nici un fenomen de transport nu a avut loc, din momentul cînd loessul, o dată depozitat, a început să sufere procesul de solificare sub influența vegetației de stepă. Fertilitatea lui crește continuu sub influența vegetației ierboase, care acumulează humus și săruri nutritive în orizontul superior.

Pe terenurile în pantă, adică pe versanții văilor, solul nu mai este omogen. Materialul dezagregat suferă un proces de transport, de aceea în partea superioară a versantului, solul este mai subțire și mai puțin fertil, iar în partea inferioară a versantului sau în terasa adiacentă, solul este mai gros și mai fertil. Acest din urmă fel de sol poartă numele de *sol coluvial.*

Transportul materialului dezagregat se face prin rostogolirea particulelor în virtutea gravitației sau printr-o acțiune moderată a apei sau chiar a vîntului. Solul format este încă în contact cu roca-mamă, în afară de cazul cînd în partea superioară a pantei este o rocă și în partea inferioară alta.

Chiar atunci cînd întreg masivul este alcătuit din aceeași formație geologică, trecerea solului înspre roca-mamă nu se mai face gradat, ca în cazul precedent. Fragmentele de rocă din materialul dezagregat sînt foarte puțin rotunjite. Ele sînt amestecate în mod neregulat, de obicei cele mai mari și grele sînt tîrîte mai departe și mai în profunzime. Materialul mai fin rămîne la suprafață și în partea mai de sus a coluviului. Stratul este mai gros la baza pantei și din ce în ce mai

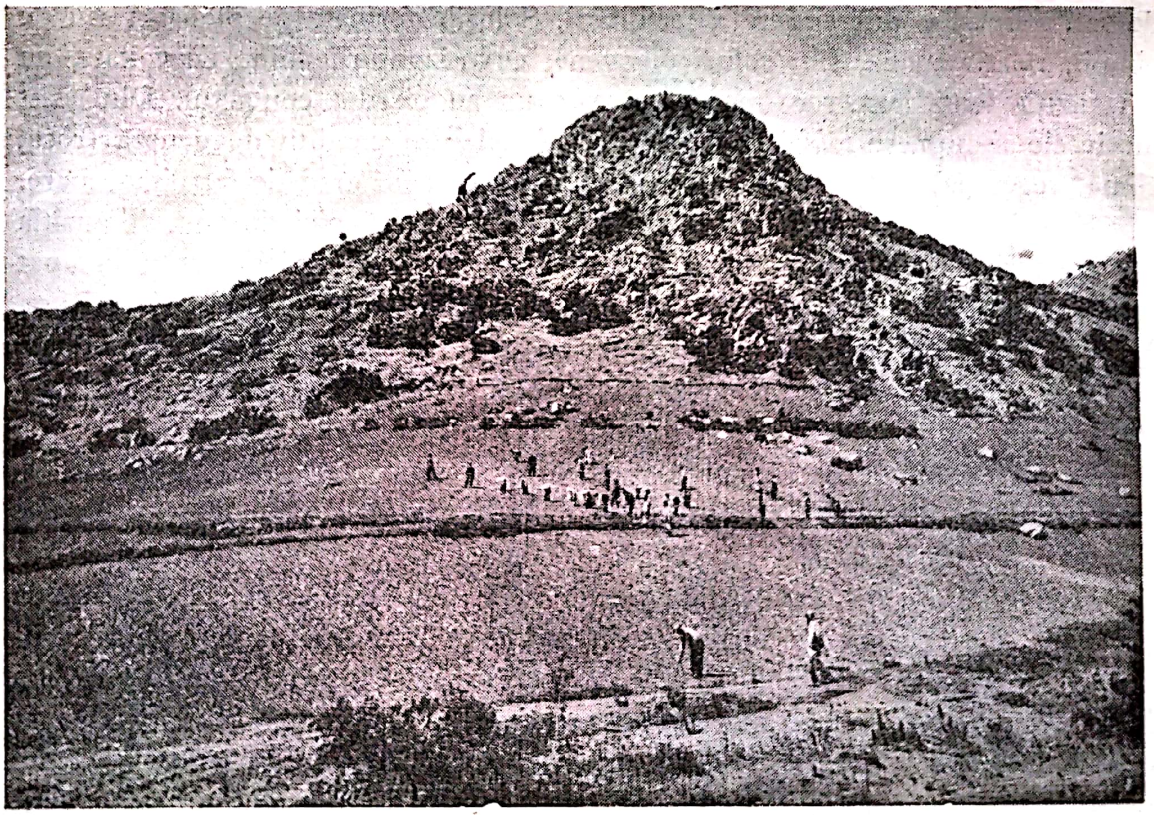


Fig. 40 — Sol coluvial la poalele muntelui granitic de la Suluc Măcin, regiunea Galați

subţire spre partea superioară. Prin spălare se îngrămădeşte o cantitate mai mare de substanţe hrănitoare la baza pantei, solul este acolo mai fertil și fertilitatea scade cu cît ne apropiem de partea superioară.

Compoziţia solului format este, ca și în cazul precedent, puternic influenţată de roca-mamă, chiar cînd evoluţia lui este foarte înaintată.

De exemplu, solul format la poalele munţilor din Dobrogea.

Cînd materialul dezagregat este transportat la mare distanţă și depozitat, în genere, peste altfel de roci decît cele din care provine acest material, se nasc *soluri aluviale sau aluviuni.*

Un exemplu sînt aluviunile vechi, aluviunile recente ori terasele, care au luat naştere dintr-un proces de aluvionare. Astfel de soluri nu au nici o legătură cu roca pe care stau.

Fragmentele din care este format solul sînt rotunjite și mărunţite prin transport. Mărimea particulelor dezagregate și deci a particulelor de sol este diferită. În partea superioară a bazinului, rîului sau fluviului care face transportul, particulele sînt mai mari și apoi din ce în ce mai fine înspre regiunea inferioară. În general, aluviunile din cîmpiile joase sînt compuse din particule fine de mîl și argilă.

Dar viteza rîurilor și fluviilor nu este constantă. La viituri mai mari, viteza este mai mare și invers. În regiunea de revărsare, viteza este variată, după curenţii ce se formează datorită micilor variaţii ale reliefului. De aceea, depozitele de aluvionare nu sînt omogene, nici chiar în valea inferioară a rîurilor și fluviilor. Se formează grinduri nisipoase în lungul ţărmurilor. Dar chiar pe intinsura pe care se depozitează materialul fin, depozitarea nu se face omogen, ci în lentile, în raport cu variaţia vitezei și cu varietatea materialului ce-l duce rîul în suspensie.

În general, în apropiere de ţărm se depun particulele grosiere, adică nisipul, fiindcă imediat ce apa iese din albia minoră și se revarsă peste maluri, ea pierde din viteză și nu mai poate purta în suspensie particulele grosiere. Această parte a luncii inundabile, adică a zonei cu sol aluvionar, a fost denumită de Viliams *lunca stratificată*. Solul aluvionar din lunca stratificată sau din grindul litoral este mai puţin fertil.

În partea centrală a luncii, apa se revarsă cu o viteză mică și adesea stagnează timp îndelungat. În acest timp se depun din apa de revărsare cele mai fine particule argiloase și organice. După uscarea terenului, acest material crapă și se desparte în fragmente mici. Procesul se repetă la fiecare viitură, ceea ce face ca materialul fin depus să aibă o structură în agregate sau o structură glomerulară. Această porţiune a luncii, Viliams o numeşte *luncă glomerulară*.

În partea opusă a albiei minore, sub terasa care mărgineşte albia majoră, fluviile mari, cum este Dunărea, formează adesea un braţ secundar, din care revărsarea și depunerea se fac în același chip ca și din braţul principal.

Luncile marilor rîuri și fluvii au, astfel, la margini, grinduri nisipoase (lunca stratificată), iar în partea centrală o întindere mare cu soluri aluviale, compuse din material fin (lunca glomerulară). Grindurile au o fertilitate mai mică, ele își reînnoiesc fertilitatea la fiecare inundație, care lasă totuși în aceste grinduri o parte din substanțele hrănitoare aduse de apă. Dacă însă aceste grinduri sînt apărate de inundație și cultivate, ele nu mai pot să-și refacă fertilitatea pe cale naturală și trebuie să primească îngrășăminte.

Solul aluvionar din partea centrală a luncii are o fertilitate mare și durabilă. Aceste soluri nu se pot cultiva în regim natural, fiindcă sînt adesea inundate și fiindcă partea centrală a luncii păstrează și după încetarea inundației părți acoperite cu apă.

Apărarea de inundație prin îndiguire și desecare, prin eliminarea apei din incintele indiguite, sînt mijloace tehnice de a pune în valoare solurile aluvionare din luncile marilor rîuri și fluvii. Astfel de lucrări s-au făcut și la noi în lunca Dunării și se vor continua pe scară și mai mare în cel de al doilea cincinal. Despre aceste soluri vom vorbi într-un capitol special.

Relieful influențează fertilitatea solului și în raport cu expoziția versanților. Versanții nordici, în clima temperată, sînt mai reci și mai umezi, favorabili pentru vegetația forestieră. Versanții sudici sînt mai însoriți, mai calzi, mai favorabili pentru vegetația ierboasă sau pentru speciile forestiere iubitoare de căldură. De pildă, pe versanții nordici găsim fag și conifere, iar pe versanții sudici, diferite specii de stejar. Pe versanții nordici, în același sector, se formează soluri podzolice, iar pe versanții sudici, sol brun-roșcat de pădure sau chiar cernoziom degradat (levigat).

În regiunile cu precipitații suficiente sînt mai fertile solurile de pe versanții sudici. În regiunile foarte aride, pe versanții sudici, vegetația spontană are condiții mai puțin favorabile decît pe versanții nordici și solul este mai fertil în acest caz pe versanții nordici.

Fertilitatea este influențată nu numai de macrorelief, dar și de mezorelief și microrelief. Diferențierea pe care o creează mezorelieful trebuie luată în considerație la repartizarea culturilor în asolament și la tratamentele agrotehnice și ameliorative care se aplică solului. În micile depresiuni plate, din stepă, condițiile de umiditate sînt mai prielnice, vegetația spontană s-a dezvoltat mai bine, s-a format mai mult humus, solul din aceste depresiuni este mai fertil decît cel din zona înconjurătoare. Dacă însă apa freatică este la nivelul critic, aceste depresiuni trebuie apreciate negativ, pentru că solul devine sărăturos prin procesele pe care le-am explicat mai înainte.

În zona solului brun-roșcat de pădure, în depresiuni, se adună apă mai multă, procesul de levigare este mai puternic, solul evoluează spre podzol. Toată zona solului brun-roșcat de pădure din cîmpia Munteniei este presărată cu depresiuni, în care s-a format podzol. Podzolul de depresiune este mai puţin fertil decît solul zonal înconjurător şi cere tratamente agrotehnice speciale.

Cînd este apă în exces, în depresiuni se formează lăcovişti şi mlaştini, care nu se pot cultiva decît după desecare şi în care solul are fertilitate deosebită, după condiţiile de mediu şi după vegetaţia care a dat naştere solului. Mlaştinile cu turbă, de care am vorbit mai sus, au un sol cu fertilitate foarte mică; mlaştinile cu trestie au un sol cu fertilitate mare; solurile de lăcovişte din regiunile umede şi reci sînt foarte sărace; solurile de lăcovişte din regiunile mai calde sînt fertile. Acesta este cazul, de pildă, cu solurile de lăcovişte din partea de vest a ţării. Cînd sînt bine şi la timp lucrate aceste soluri dau producţii mari.

Vîrsta teritoriului are o influenţă puternică asupra evoluţiei şi diferenţierii fertilităţii.

Prin vîrstă se înţelege timpul parcurs de sol din momentul începerii solificării şi pînă în timpul de faţă. Începerea solificării este momentul cînd teritoriul din Europa Centrală şi de nord a ieşit de sub calota de gheaţă, sau cînd un teritoriu a ieşit de sub mare, sau momentul cînd a încetat depunerea loessului sau depunerea cenuşii vulcanice.

Cu cît vîrsta este mai lungă, cu atît solul este mai evoluat. Evoluţia se poate desfăşura în două sensuri; în sensul progradării şi în sensul degradării. În partea europeană a Uniunii Sovietice, potrivit exemplului dat de Viliams, evoluţia se face în sensul progradării. Solurile cele mai puţin evoluate sînt solurile de la nord, care au ieşit mai de curînd de sub calota de gheaţă. Acestea sînt solurile podzolice, cu o fertilitate mică.

Mai spre sud se găsesc soluri mai evoluate, fiindcă teritoriul s-a eliberat mai de mult de sub calota de gheaţă. Aceste soluri au trecut în cursul evoluţiei lor prin diferite stadii intermediare şi se găsesc azi în stadiul de cernoziom, cu o fertilitate mai mare decît a podzolurilor iniţiale.

În alte părţi ale globului, de pildă în continentul nord-american, evoluţia se face, după însăşi afirmaţia lui Viliams, în sens invers, adică în sensul degradării. În cazul degradării, adică al evoluţiei regresive, iau naştere soluri levigate sau degradate, care au o fertilitate mai mică decît tipul de sol de la început.

Ritmul acestei evoluţii progresive sau regresive nu depinde numai de vîrsta absolută, ci şi de ceilalţi factori de geneză cu care vîrsta se găseşte în interdependenţă: rocă, relief, climă, vegetaţie. Astfel pe loess sau pe rocă bogată în carbonaţi, arată Viliams, evoluţia progresivă este scurtată. Se formează cernoziom, fără ca solul să mai treacă prin toate stadiile anterioare.

Pe versanţii sudici însoriţi, evoluţia progresivă se petrece într-un timp mai scurt. Tot aşa evoluţia este accelerată, atunci cînd a fost distrusă vegetaţia forestieră. În toate aceste cazuri se vorbeşte de *vîrsta relativă* a teritoriului.

Cînd procesul de geneză de-abia a început, cînd vîrsta este deci foarte scurtă, solurile, în curs de formare, poartă numele de *soluri crude.* Astfel de soluri sînt aluviunile, cenușile vulcanice și solurile ce iau naștere pe rocile-mamă, într-un nou ciclu de evoluție, cum este cazul unui sol vechi care a fost complet erodat, eroziunea a fost oprită și roca dezvelită începe un nou ciclu de solificare.

La solurile crude, evoluția fiind foarte scurtă, fertilitatea depinde în primul rînd de natura rocii-mamă. Cenușile vulcanice și aluviunile bogate în argilă și humus sînt fertile, iar aluviunile nisipoase mai puțin fertile. Dacă eroziunea aduce la suprafață loessul, solul crud, în curs de formare, este mai fertil decît în cazul cînd sînt aduse la suprafață nisipul, gresia, pietrișul sau calcarul.

Influența omului asupra diferențierii fertilității. Omul are posibilitatea să accelereze procesul de geneză și să mărească fertilitatea solului, după cum, în unele cazuri, prin aplicarea unor măsuri greșite, poate să deterioreze fertilitatea și uneori chiar să declanșeze ruinarea solului. Această influență pozitivă sau negativă nu trebuie înțeleasă în sensul că omul ar putea schimba legile fundamentale ale naturii, ci numai în sensul că omul se poate adapta și poate dirija acțiunea acestor legi.

Una din acțiunile negative cele mai dezastruoase pe care omul le-a exercitat asupra solului a fost distrugerea învelișului protector de pădure sau de pajiște, distrugere care a declanșat eroziunea cu consecințele ei: micșorarea fertilității și ruinarea solului însuși. Fr. Engels a atras atenția în «Dialectica naturii» asupra cauzelor care au dus la pustiirea unor țări ca Mesopotamia, Asia Mică și Grecia și la îngreunarea condițiilor de viață din Italia și din alte părți ale lumii. Aceste cauze se reduc, în ultimă analiză, la distrugerea pădurilor care ocroteau solul și reglau regimul apelor. Dokuceaev a demonstrat cum eroziunea distruge solul, provoacă scurgerea rapidă a apelor de pe teritoriul respectiv, face clima din ce în ce mai secetoasă și transformă teritoriul într-un pustiu.

Influența negativă a omului asupra fertilității are și alte aspecte. Dacă se aplică o agrotehnică nerațională, structura solului se deteriorează, se formează un orizont impermeabil, numit bătătura plugului, care frînează infiltrarea, micșorează posibilitatea solului de a-și face o rezervă de umiditate și uneori duce la evoluția cernoziomului fertil spre un soloneț mai puțin fertil. Cînd apa de irigație se întrebuințează în mod nerațional, nivelul apei freatice se poate ridica pînă la nivelul critic și, în acest caz, solul normal evoluează spre un sol sărăturos.

În epoca noastră, epoca agriculturii socialiste, astfel de influențe negative asupra fertilității solului pot și trebuie să fie lichidate.

Omul are posibilități nelimitate de a influența în mod pozitiv fertilitatea solului. Prin irigație, omul a transformat întinderi imense de nisipuri, cu fertilitate foarte mică, în soluri cu fertilitate mare, în Egipt, în Asia Centrală şi în alte părţi ale lumii. Prin perdele de protecţie în stepă s-au îmbunătăţit condiţiile de umiditate din sol şi s-a mărit fertilitatea. Prin plantaţii antierozionale, prin lucrări tehnice şi prin aplicarea unei agrotehnici adecvate, se pot restaura terenurile erodate şi li se poate mări treptat fertilitatea.

Excesul de apă din sol, care provoacă o levigare intensă şi o pierdere a substanţelor nutritive, poate fi înlăturat; terenurile mlăştinoase sînt transformate în terenuri de cultură, solurile turboase acide, foarte sărace în substanţe nutritive, sînt transformate, treptat, în soluri normale.

O dată cu recoltele sînt luate din sol, an de an, cantităţi însemnate de substanţe hrănitoare, care sînt pierdute pentru sol. Ştiinţa ne dă astăzi posibilitatea, nu numai de a compensa aceste pierderi, dar de a spori continuu rezerva de substanţe hrănitoare, de a mări deci continuu fertilitatea. Prin cultivarea ierburilor perene în asolament se măreşte provizia de humus, se creează structura stabilă, se îmbunătăţesc condiţiile de aprovizionare a plantelor cu apă şi hrană, se măreşte fertilitatea. Folosirea îngrăşămintelor naturale, în special a gunoiului de grajd, reprezintă, din timpuri străvechi, un mijloc important de a mări fertilitatea. Dar ştiinţa a creat noi mijloace de a mări provizia de substanţe hrănitoare a solului, prin aplicarea îngrăşămintelor minerale sau chimice. S-au descoperit depozitele naturale de fosfaţi din care se prepară îngrăşămintele fosfatice şi zăcămintele de săruri potasice, care ne dau îngrăşămintele potasice. Pe baza descoperirilor de laborator, s-au elaborat metode industriale de preparat îngrăşăminte azotate, folosind ca materie primă azotul din aer. Aplicarea unor metode agrotehnice raţionale permite mobilizarea continuă a rezervelor din sol şi mărirea acestor rezerve.

În acest fel se creează o fertilitate artificială sporită, care de la o vreme se incorporează durabil în sol, se transformă în fertilitate naturală. Solurile podzolice cu fertilitate naturală mică se îmbunătăţesc, fertilitatea lor creşte, se pot obţine atunci pe aceste soluri recolte tot aşa de mari ca şi pe cernoziomuri.

Această sporire continuă a fertilităţii este scopul agrotehnicii.

CAPITOLUL IV

ALCĂTUIREA GRANULOMETRICĂ SAU TEXTURA SOLULUI

§ 1. Elementele mecanice sau fizice care alcătuiesc solul și rolul fiecăruia

Solul este un corp natural, alcătuit din trei categorii de substanțe: solide, lichide și gazoase; este așadar un sistem trifazic, în care diferitele componente variază în mod continuu.

Partea solidă a solului se compune din substanțe minerale și substanțe organice. Substanța minerală este alcătuită din particule elementare, de diferite mărimi. Componentele de diferite mărimi îndeplinesc fiecare în sol funcții diferite. De aceea, pentru a cunoaște bine solul și pentru a dirija fertilitatea, este necesar ca aceste categorii de particule elementare să fie separate prin analiza mecanică sau analiza granulometrică. Particulele mai mari se pot separa prin site, sub apă. Particulele mici sau foarte mici se separă prin sedimentare în apă, sau printr-un curent de apă care, la viteze diferite, separă particule de diferite mărimi.

Particulele al căror diametru este mai mare de 0,2 mm alcătuiesc *scheletul solului*, iar particulele cu un diametru mai mic de 0,2 mm alcătuiesc *materialul fin*.

Scheletul este compus din *pietre*, care au diametrul mai mare de 20 mm, *pietriș*, cu un diametru între 2 și 20 mm și *nisip*, cu diametrul între 0,2 și 2 mm. Nisipul se împarte și el în mai multe categorii, după mărime: nisip foarte mare, cu diametrul de 2—1 mm, nisip mare, cu diametrul de 1—0,5 mm și nisip mijlociu, cu diametrul de 0,5—0,2 mm.

Materialul fin cuprinde următoarele categorii de particule: *nisipul fin*, la care particulele au un diametru de 0,2—0,02 mm, *praful* sau *mîlul*, cu diametrul particulelor de 0,02—0,002 mm și, în sfîrșit, *argila coloidală*, la care particulele sînt mai mici de 0,002 mm, adică mai mici de 2 microni.

Proporția pe care fiecare din categoriile de mai sus o ocupă în masa solului, exprimată în procente, reprezintă *alcătuirea mecanică* sau *granulometrică* sau *textura solului*.

Pietrele și **pietrișul** reprezintă fragmente din roca-mamă. Ele apar ca fragmente colțuroase în solurile schelete, în solurile primare și coluviale, formate pe roci tari. Apar și în solurile aluviale, cînd viteza apei trece de 1 m pe secundă. În acest din urmă caz ele apar rotunjite.

Cînd pietrele și pietrișul nu sînt în proporție prea mare, ele îndeplinesc în sol un rol pozitiv: fac solul mai cald și mai permeabil, continuă să se dezagrege și să furnizeze plantelor noi elemente de hrană, în cazul că au o compoziție complexă. În cazul că pietrele și pietrișul sînt formate din cuarț (bioxid de siliciu), ele se dezagregă foarte greu și nu furnizează hrană pentru plante.

Cînd proporția de pietre și pietriș este mare, influența lor asupra solului este negativă, permeabilitatea devine prea mare și puterea de reținere a solului pentru apă și pentru substanțele hrănitoare prea mică. Astfel de soluri pietroase sînt proprii pentru vegetația forestieră, deoarece arborii, avînd un sistem radicular foarte dezvoltat și hrănindu-se dintr-un volum mare de sol, prosperă și pe soluri mai sărace.

Nisipul este format, ca și pietrele și pietrișul, din fragmente de rocă încă nedezagregată. Din punct de vedere mineralogic, el este format din minerale care rezistă puternic la dezagregare, în special din cuarț. Alte minerale care se dezagregă greu sînt piroxenul, mica, magnetita etc.

Cînd nisipul este format din feldspați sau alte minerale cu compoziție complexă, cum este cazul cu nisipul din loess, atunci el continuă să se dezagrege și să se altereze, furnizînd substanțe hrănitoare pentru plante.

Astfel, feldspații, ca ortoza, biotita, muscovita, leucitul, conțin 12—21% K_2O, anortitul și grenații conțin 18—52% CaO, serpentina 38—43% MgO, apatita 41—42% P_2O_5. Prin dezagregarea și alterarea acestor minerale și a altora care se găsesc în sol, se pun la dispoziția plantelor elementele chimice pe care acestea le conțin.

O proporție moderată de nisip influențează favorabil însușirile solului și anume micșorează plasticitatea și coeziunea solului, mărește permeabilitatea, ușurează pătrunderea aerului și a apei și ajută mult la creșterea rădăcinilor plantelor.

O proporție mare de nisip are o influență defavorabilă: permeabilitatea este prea mare, solul pierde repede apa, nu rezistă la secetă, provizia de substanțe nutritive este prea mică.

Solurile care conțin mai mult de 40% nisip fin formează după ploile mari o crustă tare, care cu greu este străbătută de tinerile plante de curînd răsărite. Această crustă poate fi sfărîmată de tăvălugul stelat.

Praful sau **mîlul** este format din fragmente de rocă într-un grad înaintat de dezagregare. Din punct de vedere mineralogic, praful sau mîlul este alcătuit din părticele foarte fine de feldspați și alți silicați, carbonați, bioxid de siliciu, mică etc. Mîlul într-un sol lutos format pe loess conține 66% cuarț și 34% alte minerale, din care 4% ortoză, 4% muscovită, iar restul de 26% biotită, magnetită, epidot, oligoclaz, hornblendă, augit etc. Praful sau mîlul contribuie să dea solului plasticitate și coeziune, micșorează permeabilitatea, dar mărește posibilitatea solului de a reține apa. Mișcarea capilară a apei se face cel mai bine în materialul cu diametrul de 0,2—0,002 mm.

O proporție prea mare de mîl în sol nu este favorabilă, solul este în acest caz îndesat și nestructurat. Mîlul nu are însușiri coloidale, nu coagulează și nu poate forma microagregate.

Argila (sau mai exact părticelele coloidale) este partea cea mai importantă din alcătuirea solului, nu numai pentru însușirile fizice pe care le imprimă solului, dar și pentru procesele fizico-chimice care se petrec în masa sa și care reglează mecanismul fertilității solului. Argila începe de la dimensiunea particulelor mai mici de 2 microni în diametru, pentru că de la această limită apar schimbări în compoziția și proprietățile particulelor de sol.

Argila rezultă din dezagregarea și alterarea feldspaților și a altor silicați. Spre deosebire de componentele granulometrice, arătate mai sus, argila nu reprezintă mineralele inițiale, într-o stare foarte mărunțită și fină, ci este compusă din minerale secundare, care se formează în cursul dezagregării și alterării. Din punct de vedere chimic, compoziția ei este foarte complexă; ea conține SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 și H_2O, la care se adaugă cantități variabile de MgO, CaO, K_2O, Na_2O și P_2O_5. Cînd este saturată cu ioni de hidrogen, argila are proprietățile unui acid slab sau ale unui complex de oxizi alumino-silicici[1].

S-a crezut multă vreme că argila este o substanță amorfă. Cercetările mai noi, cu ajutorul microscopului electronic, au dovedit că argila este constituită din mai multe minerale cristaline, bine definite. Cristalele au forma unor plăci hexagonale, dreptunghiulare sau de fibre late și netede. Argila ne apare amorfă și plastică, deoarece cristalele sînt extrem de mici.

Sînt patru grupe principale de minerale în argilă, din care două sînt mai însemnate: grupa *caolinitului* și grupa *montmorillonitului*. Din fiecare grupă fac parte mai multe minerale. Mineralele din grupa caolinitului apar sub formă de cristale, plate, formate dintr-o foiță de siliciu și o foiță de aluminiu. Raportul $\frac{SiO_2}{Al_2O_3} = 2$. Cele din grupa montmorillonitului au două foițe de siliciu și o foiță de aluminiu. Raportul $\frac{SiO_2}{Al_2O_3} = 3$ pînă la 5. Constituția acestor minerale este așadar micelară. Ele au o suprafață interioară mare și o capacitate de a adsorbi cationii nu numai la suprafață, dar și în interiorul cristalelor constitutive. Din punctul acesta de vedere, este o deosebire între mineralele din grupa montmorillonitului și mineralele din grupa caolinitului. Cele dintîi au capacitate de adsorbție și de schimb de cationi și anioni și o putere de hidratare mare; cele de al doilea au capacitate de adsorbție și de schimb și o putere de hidratare slabă [1].

---

[1] *L. D. Baver*, Soil Physics, New York 1940.

Argila din sol, alcătuită din particule mai mici de 2 microni, are însușiri coloidale. Chimiștii consideră că substanțele coloidale au particule mult mai mici și anume de 0,5—0,1 microni. Cu toate că particulele de argilă au dimensiuni mai mari, argila are totuși însușiri coloidale, datorită faptului că mineralele de argilă au o constituție micelară, cu o mare suprafață interioară. Argila cu diametrul de 2 microni are o suprafață de 50 de ori mai mare decît suprafața aceleiași cantități de nisip foarte fin și de 10 ori mai mare decît suprafața aceleiași cantități de mîl. Argila coloidală propriu-zisă, cu particule de 0,1 microni în diametru, are o suprafață de 20 de ori mai mare decît argila cu diametrul de 2 microni și de 1 000 de ori mai mare decît nisipul foarte fin [2]. Această enormă suprafață interioară explică proprietățile argilei și dă argilei un rol precumpănitor în procesele ce se petrec în sol.

Argila adsoarbe nu numai apa, ci și ionii din soluția de sol, ionii de hidrogen, cationii de Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+} etc. și anionii de PO_4^{---}, SiO_3^{--}, SO_4^{--} etc. Aceeași proprietate o are și substanța coloidală din humus. Procesul acesta se numește proces de *adsorbție*. Cationii purtători de electricitate pozitivă sînt reținuți de încărcătura electrică negativă a coloidelor solului, iar anionii sînt reținuți de încărcătura electrică pozitivă a coloidelor. Coloidele solului sînt deci amfoterice, poartă atît încărcătură electrică negativă, cît și încărcătură electrică pozitivă. Această însușire derivă din alcătuirea complexă a coloidelor, care are și grupări funcționale acide, cum este SiO_2 și grupări funcționale bazice, cum este Al_2O_3. În general, coloidele solului sînt electronegative și manifestă o însușire predominantă de a adsorbi cationii. Argila coloidală și humusul coloidal din sol formează complexul adsorbtiv al solului. Acest complex reprezintă mecanismul regulator al fertilității. Cînd soluția de sol are o concentrație mare de ioni, ei se adsorb în complex; cînd soluția are o concentrație slabă, complexul liberează cationii. Procesul acesta este de natură fizico-chimică și ne vom ocupa mai de aproape de el în capitolul despre compoziția și proprietățile chimice ale solului.

Partea coloidală a solului poate să conțină și alte substanțe minerale, nu numai argilă propriu-zisă, ci hidroxizi de aluminiu, de fier și de mangan și bioxid de siliciu coloidal, precum și particele foarte fine de feldspați, mică, turmalină etc. Cînd se includ toate acestea la un loc cu argila, se vorbește de fracțiunea argiloasă a solului, noțiuni care nu trebuie confundate cu argila propriu-zisă, formată numai din acizi alumino-silicici [1].

---

[1] *L. T. Alexander and H. E. Middleton*, Soil as physical system, Din volumul II, Soil physical conditions and plant growth, Academic Press. Inc., New York 1952.

[2] *L. D. Baver*, Op. cit.

Particulele de argilă au o încărcătură electrică negativă. Cînd argila este dispersată în apă, particulele ei foarte fine, deși de 2,5 ori mai grele decît apa, totuși plutesc și se resping continuu, dînd naștere unei mișcări care a fost denumită *mișcare browniană*. Cînd dispersia coloidală de argilă vine în contact cu cationul bivalent de calciu sau de magneziu, care au încărcătură pozitivă, încărcătura electrică negativă a argilei este neutralizată, particulele de argilă nu se mai resping, se unesc și se aglomerează. Dispersia coloidală de argilă se coagulează. Acesta este unul din procesele care determină formarea structurii glomerulare a solului. Cationii monovalenți de sodiu, deși încărcați tot pozitiv, nu au aceeași acțiune. Din cauza valenței mici și a mantalelor de apă ce-i îmbracă, ei nu pot neutraliza sarcinile electrice negative ale argilei [2]. De aceea, în prezența sodiului din sol, sau cînd sodiul este adsorbit în complexul argilos, dispersia nu poate coagula, solul nu poate forma structura glomerulară. În solurile normale, complexul alumino-silicic al argilei este saturat cu hidrogen sau cu calciu, ceea ce permite coagularea argilei și formarea structurii. Cînd solul conține humus acid, acesta acționează ca un coloid protector, adică menține dispersia coloidală, împiedică coagularea și are deci o influență negativă asupra structurii, întocmai ca și sodiul.

O serie întreagă de alte însușiri ale solului sînt determinate de prezența argilei. Argila dă solului *vîscozitate*, *plasticitate* și *consistență*. Ea este un liant, care leagă particulele elementare mai mari și contribuie și pe această cale la formarea structurii. Argila mărește coeziunea, adică atracția între diferitele componente ale solului, mărește de asemenea adeziunea, adică atracția particulelor de sol la suprafața pieselor active ale uneltelor cu care lucrăm solul. Argila are proprietatea de a-și mări volumul prin adsorbția apei, din cauză că apa pătrunde în interiorul particulelor elementare din care ea se compune. Umflarea sau «*gonflarea*» solului este datorită deci prezenței argilei. Solul care conține o proporție mare de argilă își mărește volumul cînd este umed; cînd este uscat, se contractă și formează crăpături. Crăpăturile sînt cu atît mai accentuate, cu cît proporția de argilă este mai mare.

Prezența argilei modifică însușirile hidrofizice ale solului, face să crească valoarea coeficientului de higroscopicitate, valoarea coeficientului și intervalului de ofilire, capacitatea de cîmp și capacitatea capilară a solului. Procentul de apă nedisponibil pentru plante este mai mare, coloidele solului sînt într-o continuă concurență cu plantele pentru apă și elemente minerale. Solurile cu multă argilă au însă și capacitate de apă mare și deci diferența dintre capacitatea de apă și apa nedisponibilă crește și ea. Solurile cu o proporție potrivită de argilă înmagazinează așadar o cantitate mai mare de apă accesibilă plantelor și sînt mai rezistente la secetă.

---

[1] *C. Chiriță*, Pedologie generală, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1955.
[2] *C. Chiriță*, Op. cit.

Cînd proporția de argilă crește mult, solul dobîndește însușiri defavorabile: devine prea plastic și greu de lucrat, este prea puțin permeabil, rece și nu oferă cele mai bune condiții pentru microorganisme și pentru plantele de cultură.

Principiile analizei mecanice sau granulometrice și importanța acestei analize pentru agrotehnician. Determinarea proporției diferitelor componente elementare ale solului se face prin diferite metode. Particulele mai mari de 0,02 mm se pot separa prin site. Pentru separarea particulelor elementare mai mici, s-au elaborat diferite metode: metoda sedimentării într-un cilindru de sticlă sau *metoda Kühn-Wagner*; metoda separării particulelor printr-un curent de apă care circulă cu viteze diferite sau *metoda Kopecki-Krauss*; metoda vaselor comunicante, unul cu apă curată și celălalt cu suspensie de sol sau *metoda Wiegner* și *metoda pipetării*. Aceasta din urmă este astăzi metoda cea mai răspîndită în laboratoarele de analiza granulometrică a solului. Principiul acestei metode este următorul: într-un cilindru în care se găsește o suspensie de sol în curs de sedimentare, după un timp oarecare, vom observa mai multe strate, care se diferențiază în raport cu viteza de sedimentare. Un strat la suprafață care conține argilă; altul la mijloc care conține argilă și mîl; altul spre fund care conține argilă, mîl și nisip. Aceste diferite categorii de particule se pot separa, aspirînd de la adîncimile corespunzătoare din cilindru porțiuni de lichid, cu ajutorul pipetelor. Mărimea particulelor se calculează în raport cu viteza de sedimentare, care rezultă din raportul dintre timpul de sedimentare și înălțimea coloanei de lichid sau adîncimea de la care am pipetat. Cantitățile găsite în porțiunea de suspensie pipetată se calculează pentru toată cantitatea de suspensie din cilindru și se raportează apoi în procente la cantitatea de sol uscat, luat în analiză.

Rezultatele analizei mecanice sau granulometrice ne dau putința să apreciem cîteva din însușirile de productivitate cele mai importante ale solului: permeabilitatea pentru aer și pentru apă, capilaritatea, higroscopicitatea, capacitatea pentru apă și puterea de adsorbție pentru elementele care servesc ca hrană pentru plante. Această analiză ne dă indicații și asupra compoziției chimice, activității microbiologice și fertilității solului respectiv și servește drept criteriu pentru o clasificare agronomică a solurilor.

Este mai ales foarte necesar să se cunoască compoziția mecanică sau granulometrică a solului, atunci cînd se proiectează și se execută lucrări de îmbunătățiri funciare: drenaje, desecări, irigații și îndiguiri.

Sînt cazuri speciale, cînd alți factori din sol tulbură așa de mult rezultatele analizei granulometrice, încît aceste rezultate nu mai pot fi valorificate. Cînd, de pildă, conținutul de humus este foarte mare: 10—15 %, el are o acțiune puternică atît asupra nisipului, cît și asupra argilei, leagă particulele de nisip, iar dispersia de argilă este coagulată și plasticitatea argilei micșorată. O proporție mare de carbonat de calciu în sol modifică însușirile texturale ale solului, leagă nisipul, coagulează dispersia de argilă, face solul structural. Cînd proporția de humus este mai mare de 10 % și proporția de carbonat de calciu mai mare de 5 %, rezultatele analizei granulometrice nu mai formează un criteriu sigur de apreciere a solului. Astfel de cazuri sînt însă rare.

§ 2. Clasificația solurilor după textură

Proporția mai mare sau mai mică de nisip, mîl și argilă imprimă solului anumite însușiri, care au o importanță deosebită pentru agronom și pentru inginerul de îmbunătățiri funciare. În mod foarte general, se deosebesc soluri *nisipoase*, *lutoase* și *argiloase*. Între aceste categorii principale sînt numeroase categorii de tranziție, cu o nomenclatură care nu este încă pe deplin concordantă la toți autorii. Noi redăm mai jos clasificația propusă de Comisia de fizica solului a Asociației internaționale de știința solului[1].

Solurile nisipoase au peste 85 % nisip și mai puțin de 15 % mîl și argilă. Ele sînt de două feluri, după natura nisipului: cu nisip grosier și cu nisip fin.

Solurile de tranziție spre solurile lutoase sînt denumite soluri nisipo-lutoase.

Solurile nisipo-lutoase au 15—35 % mîl și argilă și sînt de două categorii, după cum precumpănește nisipul grosier sau nisipul fin.

Solurile nisipo-lutoase, cu nisip grosier, au 15—35 % mîl și argilă, sub 40 % nisip fin, peste 45 % nisip grosier. Solurile nisipo-lutoase cu nisip fin au 15—35 % mîl și argilă, peste 40 % nisip fin, sub 45 % nisip grosier.

Solurile lutoase au peste 35 % mîl și argilă. Cînd proporția de mîl este mai mică de 45 %, solul este denumit lutos propriu-zis, dacă însă proporția de mîl crește, ia numele de lutos cu mîl. Dacă crește proporția de argilă, solul este denumit lutos cu argilă, sau luto-argilos.

Solurile luto-argiloase au 15—25 % argilă, restul mîl și nisip, care variază în diferite proporții. După variația acestor proporții se deosebesc soluri luto-argiloase propriu-zise, luto-argiloase cu nisip și luto-argiloase cu mîl. Solurile, luto-argiloase propriu-zise au sub 45 % mîl, sub 35 % nisip, restul argilă.

---

[1] Comptes rendus de la conférence de la première Commission (Physique du sol) de l'Association internationale de la science du sol, Impr. Nat., Paris 1934.

Solurile luto-argiloase cu nisip au sub 20 % mîl și sub 55 % nisip.

Solurile luto-argiloase cu mîl au peste 45 % mîl.

Solurile argiloase au 25—45 % argilă și de aceea se împart în mai multe categorii.

Solurile argiloase cu nisip conțin sub 20 % mîl și peste 55 % nisip.

Solurile argiloase cu mîl conțin peste 45 % mîl.

Solurile argiloase ușoare conțin pînă la 45 % mîl și pînă la 55 % nisip.

Solurile argiloase grele au 45—100 % argilă.

C. Chiriță, în lucrarea sa Pedologie generală, propune următoarele proporții, avînd în vedere îndeosebi solurile din țara noastră.

Tabelul 42 bis

Clasificația soiurilor după conținutul în argilă, mîl și nisip

	Argilă %	Mîl %	Nisip %
Sol nisipos	0—10	0—15	Peste 80
Sol nisipo-lutos	10—20	10—20	60—80
Sol luto-nisipos	15—30	10—35	40—70
Sol lutos	25—37	15—40	30—55
Sol luto-argilos	35—45	20—45	20—45
Sol argilos	Peste 45	20—50	5—30

Această clasificație se deosebește de clasificația internațională, mai ales în ceea ce privește caracterizarea solurilor luto-argiloase și argiloase.

Reprezentarea grafică a clasificației după textură. Tranziția diferitelor categorii de sol, în raport cu conținutul lor de nisip, argilă și mîl, se poate reprezenta printr-o diagramă cu trei axe, formînd un triunghi echilateral. Fiecare axă este divizată de la 0 la 100. Una reprezintă nisipul, cea de a doua argila, cea de a treia mîlul. Unind diviziunile în toate sensurile se obține o rețea, în care fiecare punct indică un conținut determinat de nisip, argilă și mîl (fig. 41).

În figură sînt delimitate în interiorul diagramei diferitele categorii de soluri, corespunzătoare clasificației internaționale.

Însușirile solurilor nisipoase cu 85—100 % nisip, restul mîl și argilă coloidală.

Cînd proporția de nisip este foarte mare, aproape de 100 %, atunci vorbim de nisipuri zburătoare și nisipuri mobile, care n-au valoare agricolă, dar care în climă cu umiditate potrivită se pot împăduri. Cînd proporția de nisip este aproape de 85 %, atunci vorbim de soluri nisipoase propriu-zise.

Solurile nisipoase au o fertilitate mică, fiindcă nu au un complex adsorbtiv bine constituit și nici structură. Ele sînt foarte permeabile, pierd repede apa prin infiltrație, se încălzesc ușor și pierd cantități mari de apă prin evaporație. Solurile nisipoase au capacitate de apă mică, higroscopicitate scăzută, dar putere de condensare a vaporilor din atmosferă mare. Plantele cultivate găsesc în aceste soluri cantități mari de apă disponibile după ploile mici de vară, iar cu apa condensată în timpul nopților reci de vară pot să reziste la secetă. Cînd cad ploi suficiente, cînd apa freatică este la mică adîncime sau cînd se pot iriga, solurile nisipoase se pot cultiva cu succes, dar dau recolte normale numai dacă primesc îngrășăminte organice și minerale. În aceste soluri, materia organică se descompune foarte repede, deci se mineralizează ușor, deoarece microorganismele aerobe găsesc în aceste soluri cantități mari de aer și o temperatură potrivită. Îngrășarea prin tîrlire este indicată pe astfel de soluri, fiindcă oile lasă îngrășămîntul și în același timp bătătoresc nisipul și-l fac mai consistent. Sînt proprii în acest caz pentru plantații de pomi, pepiniere, vii, grădini de

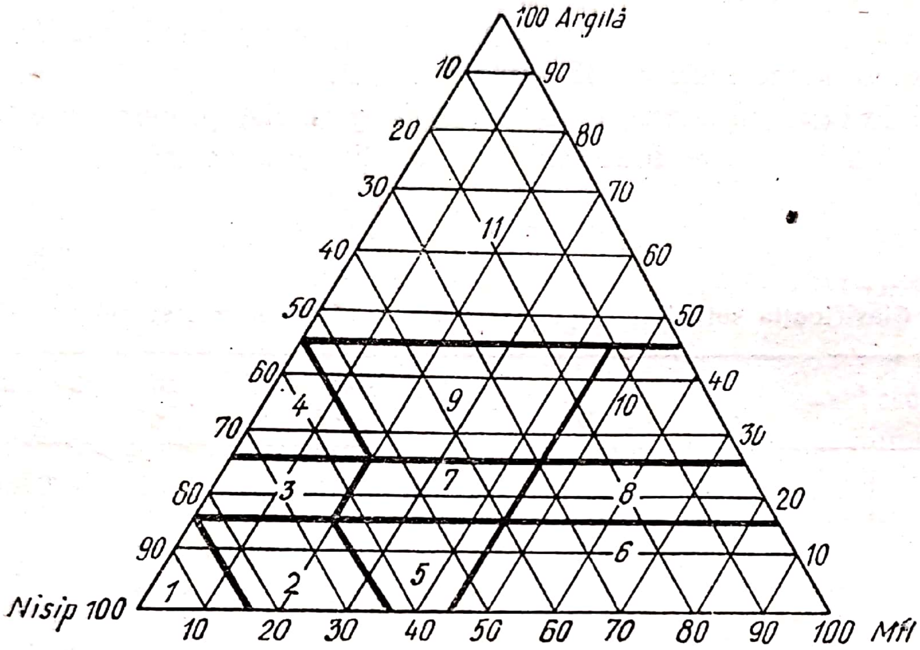


Fig. 41 — Diagramă reprezentînd clasificația solurilor după textură

1. Sol nisipos
2. Nisipo-lutos
3. Nisipo-lutos cu argilă
4. Nisipos cu argilă
5. *Lutos:* argilă 0—15%
   mîl 20—45%
   nisip 40—65%
6. Lutos cu argilă
7. Lutos cu mîl
8. *Lutos cu mîl și argilă:*
   argilă 15—25%
   mîl 45—85%
   nisip 0—40%
9. Sol *argilos ușor* (cu nisip)
   argilă 25—45%
   mîl 0—45%
   nisip 10—55%
10. Sol *argilos cu mîl*
    argilă 25—45%
    mîl 45—75%
    nisip 0—30%
11. Sol *argilos greu*
    argilă 45—100%
    mîl 0— 55%
    nisip 0— 55%

zarzavat, cultură de secară, cartofi, orz, pepeni. Dintre leguminoase reușește foarte bine lupinul, fasolița *(Vigna sinensis)*, care se cultivă pe astfel de sol pentru boabe sau ca îngrășămînt verde.

În regiunile mai umede și mai reci cresc bine pe solurile nisipoase cartofii, secara, orzul de primăvară etc., iar în regiunile mai uscate și mai calde cresc bine pepenii, vița de vie, fasolița, tutunul etc.

Solurile nisipoase au avantajul că se încălzesc ușor, grăbesc vegetația. Plantele ajung mai repede la maturitate, ceea ce permite ca pe astfel de soluri să se ia două sau chiar trei recolte într-un an, dacă sînt bine îngrășate și dacă au apa necesară. De pildă, după borceag de toamnă sau mazăre timpurie, se poate pune, în același an, porumb furajer, sau după cartofi timpurii se poate pune varză de toamnă.

Ele se lucrează ușor. Timpul de lucru în condiții optime este foarte lung pe solurile nisipoase, fiindcă se pot lucra nu numai cînd sînt reavene, dar și cînd sînt umede sau aproape uscate.

Solurile nisipoase nu trebuie lucrate prea mult cu plugul, pentru că pierd apa și-și micșorează coeziunea. Pe astfel de terenuri, plugul este înlocuit cu cultivatorul, unealtă care afînează și distruge buruienile, dar nu întoarce și nu mobilizează prea mult solul.

Pe solurile nisipoase nu se aplică ogorul negru, nici arătura de toamnă. Aceste tratamente măresc permeabilitatea și intensifică levigarea, sporesc aerisirea și accelerează pierderea humusului, care pe aceste soluri este în cantitate mică și trebuie cruțat.

Pentru a frîna levigarea, aceste soluri trebuie să fie, cît mai mult timp, acoperite de plante. De aceea, între două culturi principale, se intercalează o cultură de îngrășămînt verde, care frînează levigarea și îmbogățește solul în humus. De pildă, între secară și cartofi se intercalează o cultură de lupin, pe nisipurile cu reacție acidă.

Nu toate solurile nisipoase au aceeași valoare agricolă. Cele mai rele sînt acelea care sînt formate din nisip grosier, cuarțos. Tot așa de rele sînt solurile nisipoase, chiar cînd sînt formate pe o rocă tare. Nisipurile fluviatile fine și nisipurile loessoide adînci, cu o compoziție complexă, sînt cele mai bune. Dacă nisipul are strate de argilă intercalate, acestea măresc valoarea agricolă a nisipului, pentru că intercalările de argilă rețin mai bine apa și substanțele hrănitoare.

Valoarea agricolă a solurilor nisipoase mai depinde și de posibilitatea lor de a fi aprovizionate cu apă. Cînd pînza de apă freatică nu este prea adîncă, plantele se aprovizionează cu apă din această pînză. Acesta este cazul cu solurile nisipoase din luncile rîurilor. Arborii forestieri care au posibilitatea să trimită rădăcinile lor la adîncimi mari folosesc bine pînza freatică, pe solurile nisipoase, chiar cînd aceasta este mai adîncă.

Cînd există posibilitatea de irigație, valoarea agricolă a solurilor nisipoase crește. În climat umed și subumed, solurile nisipoase sînt proprii pentru agricultură; în climate aride și calde, solurile nisipoase nu se pot cultiva decît cu ajutorul irigației.

Însușirile solurilor nisipoase se îmbunătățesc cu îngrășăminte organice și cu deosebire îngrășăminte organice care se descompun mai încet, cum sînt îngrășămintele verzi, turba, praful de lignit etc. Pentru mărirea proporției de coloide stabile, se recomandă să se dea argilă, marnă sau alte substanțe bogate în argilă. Cu argilă, marnă, turbă și gunoi de grajd s-au obținut sporuri mari de recoltă pînă la 74% la secara cultivată pe solurile nisipoase din Polezia, în U.R.S.S

Însușirile solurilor argiloase cu 25—100% argilă, restul mîl și nisip. Solurile argiloase sînt în general mai fertile decît cele nisipoase și conservă fertilitatea vreme îndelungată, fiindcă au complexul adsorbtiv bine constituit și deci o mare capacitate de adsorbție și de schimb. Au capacitate mare de a reține apa, sînt greu permeabile, se lucrează greu. Sînt reci și întîrzie vegetația. Cînd sînt bine aprovizionate cu apă, ele își măresc mult volumul, iar cînd se usucă, volumul se micșorează mult, solul se contractă și din această cauză se fac crăpături adînci, ceea ce este un mare neajuns. Au nevoie pentru îmbunătățirea structurii de îngrășăminte organice și de calcar. Cer arătură adîncă de toamnă. Arăturile de toamnă sînt indispensabile. Ogorul negru este foarte indicat. Timpul în care aceste tipuri de sol se pot lucra în condiții optime este foarte scurt; dacă se usucă complet, cer apă multă și ploi îmbelșugate spre a reveni la starea de umiditate prielnică plantelor. O cantitate de apă însemnată este reținută ca apă higroscopică nefolositoare plantelor, ceea ce se întîmplă în proporție mult mai mică pe solurile nisipoase.

În clima noastră, solurile argiloase sînt soluri foarte bune pentru grîu, orez și alte plante cu rădăcini fasciculate. Rădăcinoasele își formează în aceste soluri rădăcini mici și ramificate, iar tuberculiferele își formează tuberculi mici. Dacă sînt prea umede, ele nu se pot utiliza decît ca soluri de fîneață sau de pășune.

Plantele cultivate pe soluri argiloase cresc scunde, au frunze late, rădăcini groase și mai puțin ramificate. Din cauza variației mari de volum, solurile argiloase au tendința, în perioadele de îngheț și de dezgheț, să expulzeze bulbii, semințele și chiar rădăcinile plantelor cultivate. La cerealele de toamnă se produce fenomenul numit « descălțarea plantelor », adică dezrădăcinarea și expulzarea rădăcinilor.

Îngrășămintele trebuie întrebuințate cu discernămînt, pentru că sînt unele îngrășăminte care au o influență negativă, accentuează starea de dispersie a argilei și strică structura. Un astfel de îngrășămînt este nitratul de sodiu, din care plantele iau anionul nitric, iar sodiul rămîne în sol și accentuează dispersia argilei. Un efect negativ asemănător, dar în mai mică măsură, îl au urina și mustul de bălegar, din cauza carbonatului de amoniu $CO_3(NH_4)_2$ pe care-l conțin. Cationul amoniacal are același efect asupra dispersiei de argilă ca și cationul de sodiu, dar mai puțin accentuat, fiindcă amoniacul este nitrificat repede și absorbit de plante.

Solurile argiloase au o valoare agricolă mare cînd conțin suficient humus și calciu sau alți cationi bi- și polivalenți, care provoacă formarea structurii glomerulare. Astfel de soluri sînt cernoziomurile, formate pe marnă și argilă, în stepa Jijiei și în silvostepa din centrul Transilvaniei. Structura glomerulară corectează defectele solurilor argiloase, le face mai permeabile, mai calde, mai bine aerate, mai ușor de lucrat.

Solurile argiloase lucrate la un conținut prea mare de umiditate formează foarte repede talpa plugului, un strat îndesat, care împiedică circulația apei și a aerului și opune o rezistență mare pătrunderii în adîncime a rădăcinilor.

Cînd în loc de argilă coloidală prevalează mîlul, solurile argiloase au o valoare agricolă mică, pentru că nu-și pot forma structura glomerulară decît prin mijloace mecanice. Structura formată pe această cale nu este stabilă.

Însușirile solurilor lutoase cu pînă la 25% argilă, restul mîl și nisip. În general se socotesc soluri lutoase acelea care au 15—50% argilă și mîl, socotite împreună, și de la 50 la 80% nisip fin și particule de schelet. După proporția de argilă și de nisip, solurile lutoase au o poziție intermediară; unele din ele se apropie de solurile nisipoase, altele de solurile argiloase.

Solurile lutoase au proprietăți fizice și chimice mijlocii și sînt cele mai bune pentru toate plantele cultivate. Ele conservă fertilitatea, se lucrează normal, fac bolovani numai dacă se lucrează într-un moment neprielnic. Au o capacitate de apă mare, permeabilitate potrivită, conducerea capilară a apei foarte bună. Suportă bine seceta, cînd se usucă nu fac crăpături așa de mari ca solurile argiloase.

Ca și acestea, se îmbunătățesc prin gunoi de grajd și amendamente calcaroase. Cer arătură de toamnă și reacționează bine cînd sînt tratate ca ogor negru.

Solurile lutoase sînt proprii pentru aproape toate plantele de mare cultură: porumb, grîu, orz, ovăz, trifoi, lucernă, fasole, mazăre, soia, rapiță, sfeclă, in, cînepă etc.

Majoritatea solurilor din R.P.R. fac parte din grupa solurilor lutoase. Dăm mai jos compoziția mecanică a patru soluri zonale tipice, lutoase.

Tabelul 43

Compoziția mecanică a patru tipuri de sol zonale[1]

Componentele	Podzol de Sighișoara, regiunea Stalin, format pe gresie	Sol brun-roșcat de pădure de la Băneasa, regiunea București, format pe loess	Cernoziom castaniu de la Mărculești, regiunea Constanța, format pe loess	Sol brun-deschis de stepă, de la Medgidia, regiunea Constanța, format pe loess
Schelet	13,7%	6,2%	0,0%	2,5%
Nisip find de 0,2—0,01 mm . .	56,7%	53,8%	67,3%	71,7%
Argilă coloidală și mîl sub 0,01 mm	26,0%	37,5%	28,3%	22,5%
Humus	3,6%	2,5%	4,4%	3,3%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

---

[1] *T. Saidel și colab.*, Etudes chimiques des principaux types de sol de Roumanie, Institutul geologic, 1929.

Între cele trei categorii principale de soluri nisipoase, argiloase și lutoase, sînt numeroase stări de tranziție, din care am arătat mai sus pe cele mai caracteristice, atunci cînd am vorbit de clasificație după textură. Însușirile acestor forme de tranziție sînt determinate de predominarea uneia sau alteia din componentele texturale.

Astfel, solurile *nisipo-lutoase* au însușiri mai bune și o valoare agricolă mai mare decît solurile nisipoase, din cauza procentului mai mare de părticele fine de mîl și argilă, care determină o mai bună reținere a apei.

Solurile *nisipo-lutoase cu argilă* au o valoare agricolă mai mare decît solurile nisipo-lutoase cu mîl, din cauză că procentul mai ridicat de argilă (15—25%) determină o reținere mai bună nu numai a apei, dar și a substanțelor hrănitoare.

Pentru aceleași motive solul lutos cu mîl are o valoare agricolă mai mică decît *solul lutos cu argilă.*

Dacă în solul lutos scade proporția de nisip și crește proporția de argilă și mîl, solul devine luto-argilos; însușirile lui și valoarea agricolă se apropie de aceea de a solurilor argiloase.

Dacă pe lîngă proporția ridicată de argilă (25—45%) crește și proporția de nisip de la 10 la 55%, atunci avem un *sol argilos ușor*, iar dacă proporția de nisip crește și mai mult, de la 55 la 75%, atunci avem *sol argilo-nisipos*. Aceste două categorii de soluri au o valoare agricolă mare, pentru că proporția de nisip moderează plasticitatea argilei, face solul mai permeabil, mai cald și mai ușor de lucrat.

Solurile argiloase cu mîl au o valoare agricolă mai mică, pentru că mîlul nu poate corecta însușirile negative ale argilei și nu poate forma agregate structurale sau glomerule stabile.

Solurile argiloase grele cu o proporție mare de argilă au o valoare agricolă mare numai în cazul cînd conțin și o proporție potrivită de nisip, de calciu și de humus, care să permită formarea structurii. Cînd proporția de argilă este foarte mare adică atunci cînd aceste soluri sînt formate aproape numai din argilă sau numai din argilă și mîl, atunci valoarea lor agricolă scade; ele se folosesc în acest caz ca soluri de fînețe și de pășune sau ca soluri forestiere.

Modificările pe care le aduce în clasificația după textură excesul de humus și de calciu. Am arătat mai sus, cînd am vorbit de analiza granulometrică, că o proporție mare de humus sau de calciu împiedică interpretarea justă a datelor obținute prin analiză. Excesul de humus și de calciu imprimă solului caractere particulare, care nu mai permit încadrarea lui în una din categoriile sau subcategoriile de care am vorbit mai sus.

În aceste cazuri, solul se încadrează în categoria solurilor humoase sau în categoria solurilor calcaroase.

Soluri calcaroase sînt denumite acele soluri care conţin peste 20% carbonat de calciu, făcîndu-se abstracţie de compoziţia lor mecanică. Solul conţine, pe lîngă aceasta, argilă, nisip şi humus. Astfel de soluri sînt solurile incomplet evoluate, formate pe roci calcaroase, cum sînt solurile denumite rendzine, solurile schelete, sau solurile crude.

Solurile calcaroase sînt afînate, permeabile, calde. Fertilitatea lor depinde de compoziţia rocii şi de grosimea orizonturilor formate. Rocile calcaroase cu o mai mare proporţie de impurităţi dau soluri mai bune.

Pe solurile calcaroase se dezvoltă o floră spontană de *plante*, zise *calcicole*. Aceste plante prosperă într-un mediu aerat, cu umiditate moderată, bogat în calciu şi lipsit de aciditate. Astfel de plante sînt de exemplu sparceta *(Onobrychis sativa)*, ghizdeiul *(Lotus corniculatus)*, obsiga *(Bromus erectus)*, iarba oilor *(Festuca ovina)*, iarba vătămătoare *(Anthyllis vulneraria)*, tămîiţa de cîmp *(Ajuga chamaepitys)* etc. Aceste plante cresc şi pe alte soluri, atunci cînd condiţiile de mediu corespund cerinţelor lor.

Dintre plantele cultivate reuşesc bine pe solurile calcaroase sparceta, sulfina şi alte leguminoase, tutunul şi viţa de vie, iar dintre pomii roditori, piersicul, nucul etc.

Solurile calcaroase sînt prea afînate. De aceea trebuie lucrate cu instrumente grele şi tăvălugite. Au nevoie să fie îngrăşate, pentru a corespunde mai bine nevoilor plantelor. Ca şi la solurile nisipoase, îngrăşarea prin «tîrlire» dă rezultate foarte bune.

Un mare neajuns al solurilor calcaroase este faptul că pe ele plantele suferă adesea de cloroză, boală care apare mai des la viţa de vie. Cloroza este cauzată de lipsa fierului în hrana plantelor. Cînd solul conţine calciu în exces, acesta precipită compuşii fierului, îi face insolubili şi în acest chip fierul devine inaccesibil plantelor.

Soluri marnoase sînt solurile intermediare între solurile calcaroase şi cele argiloase. Conţin 5—20% carbonat de calciu, restul în majoritate argilă.

Soluri humoase sau *soluri bogate în humus* sînt solurile la care conţinutul de humus trece de 5%. În această categorie intră soluri foarte bune, cum sînt cernoziomurile, soluri mijlocii, cum sînt lăcoviştile şi turbele de lac, dar şi soluri foarte sărace, cum sînt solurile brune de munte sau solurile turboase, formate din turbă de muşchi. De aceea, termenul de sol humos nu este potrivit pentru caracterizarea din punct de vedere practic şi întrebuinţarea lui este tot mai rară.

Conţinutul mai mare de humus poate imprima caractere particulare altor specii de soluri. Astfel avem *soluri argiloase bogate în humus sau soluri nisipoase bogate în humus*.

Pe solurile argiloase bogate în humus plantele cresc bine în primele faze de vegetaţie. Spre sfîrşitul perioadei de vegetaţie solul se usucă şi crapă, ceea ce provoacă pierderea ultimelor rezerve de apă. Recolta este în aceste condiții scăzută sau compromisă. Dacă însă aceste soluri sînt lucrate rațional, astfel ca să nu piardă apa și dacă primesc îngrășăminte fosfatice, recoltele sînt foarte mari.

Solurile nisipoase bogate în humus au o fertilitate naturală mai mică. Plantele au nevoie pe astfel de soluri de îngrășăminte fosfatice și uneori și potasice.

Influența climei și măsurilor agrotehnice asupra însușirilor texturale. Clima amplifică sau corectează însușirile ce decurg din alcătuirea mecanică a solului. În regiunile umede și reci, neajunsurile unei proporții mari de argilă sînt foarte mari. Solurile argiloase apar mai bune în regiunile mai calde, cu umiditate potrivită. Invers, solurile nisipoase dau recolte mai bune în regiunile mai temperate și umede, cu condiția de a primi îngrășăminte. În regiunile calde și aride, solurile nisipoase suferă de secetă.

Apa freatică mai aproape de suprafață este favorabilă solurilor nisipoase, dar constituie un neajuns pentru cele argiloase.

Solurile argiloase sînt de obicei compacte, au o coeziune mare a particulelor lor elementare și o adeziune mare la piesele active ale uneltelor cu care se lucrează solul. Rezistența pe care aceste soluri o opun uneltelor este mare, ele se lucrează greu, cu atît mai greu cu cît se lucrează la un conținut prea depărtat de cel optim. De aceea, aceste soluri se numesc *soluri grele.* Avem mijloace agrotehnice de a corecta acest neajuns al solurilor argiloase grele.

Întrebuințarea îngrășămintelor organice și a amendamentelor calcaroase și cultivarea în asolament a ierburilor perene provoacă unirea sau gruparea particulelor elementare de sol în agregate mici sau glomerule, între care rămîn spații mai mari decît spațiile capilare.

Cînd particulele elementare ale solurilor argiloase sau lutoase sînt grupate în agregate sau glomerule și cînd aceste glomerule sînt stabile, adică nu se dispersează în apă și nu se sfarmă sub presiunea uneltelor, rezistența solului la lucrul cu uneltele se micșorează, solul devine mai puțin greu.

Solurile nisipoase au coeziune și adeziune mică, opun o rezistență mai mică pieselor active ale uneltelor, se lucrează ușor și sînt denumite *soluri ușoare.* Aceste soluri au neajunsul că sînt prea afînate, prea permeabile, și lipsite de coeziune. Macanismul lor de reținere a apei și a substanțelor hrănitoare este prea slab. Prin aplicarea îngrășămintelor organice de fermă, a îngrășămintelor verzi, prin cultura ierburilor perene, aceste soluri își măresc provizia de humus, devin mai consistente, dobîndesc o capacitate mai mare de a reține apa și substanțele nutritive necesare plantelor.

CAPÍTOLUL V

COMPOZIŢIA ŞI ÎNSUŞIRILE CHIMICE ALE SOLULUI

§ 1. Compoziţia chimică a părţii minerale a solului

Solul ca sistem dinamic. În scoarţa globului şi deci şi în sol au fost identificate 70 de elemente sau corpuri simple. Din acestea, 18 au un rol mai important pentru compoziţia solului şi pentru viaţa plantelor. Opt din ele sînt metale: potasiul, sodiul, calciul, magneziul, fierul, aluminiul, manganul şi titanul. Zece sînt metaloide: carbonul, hidrogenul, oxigenul, azotul, fosforul, sulful, siliciul, clorul, iodul, fluorul. În afară de aceste elemente în sol se mai găsesc borul (metaloid) şi următoarele metale: cesiul, rubidiul, bariul, stronţiul, zincul, cuprul şi altele. De unele din aceste elemente şi de rolul pe care ele îl joacă în sistemul sol-plantă ne-am ocupat în capitolele despre factorii de viaţă ai plantelor.

Elementele de mai sus se găsesc în sol sub formă de numeroase şi variate combinaţii anorganice şi organice. Aceste combinaţii variate sînt repartizate între diferitele componente fizice ale solului, de care ne-am ocupat în capitolul precedent şi anume: 1) particulele de rocă netransformate sau puţin transformate, denumite schelet; 2) nisipul fin şi mîlul sau praful; 3) particulele foarte fine, compuse din argilă, humus şi alte substanţe în stare coloidală. Dintre substanţele în stare coloidală, argila şi humusul au proprietatea de a adsorbi cationii metalici şi unii anioni din soluţia de sol şi de a-i ceda în anumite condiţii. Pulpa coloidală, formată de argilă şi humus poartă numele de *complex adsorbtiv* şi joacă un rol considerabil în dinamica fertilităţii şi în hrănirea plantelor.

Particulele fine coloide şi particulele de mîl şi de nisip sînt grupate în agregate sau glomerule, mai mari sau mai mici, între care se găsesc pori capilari şi necapilari. În interiorul agregatelor sînt numai pori capilari. Porii capilari şi necapilari sînt plini cu aer şi apă, în proporţii diferite, după starea de umiditate a solului.

Apa este totdeauna încărcată cu substanţele minerale solubile din sol şi particule coloidale, în stare de dispersie. Ea poartă substanţe nutritive necesare plantelor şi circulă în toate sensurile în sol, aşa cum am arătat în capitolul despre apa ca factor de vegetație. Apa încărcată cu substanțele hrănitoare solubile este denumită *soluția de sol*, *mustul* sau *sucul solului*.

Între soluția nutritivă a solului și complexul adsorbtiv este un schimb permanent și anume: complexul cedează din ionii adsorbiți cînd soluția este foarte diluată și adsoarbe din ionii care se găsesc în concentrație mare în soluție. De asemenea, soluția de sol primește substanțe solubile din partea încă nedezagregată a scheletului și mai ales sărurile solubile care rezultă din descompunerea humusului și din mineralizarea azotului organic. Procesele acestea din urmă nu sînt de natură pur chimică, ci de natură biochimică, sînt o consecință a vieții care pulsează în masa solului.

În toată masa solului trăiește o microfloră și o microfaună extrem de activă, compusă din bacterii, alge, actinomicete, ciuperci, protozoare etc. Numărul acestor microorganisme este de zeci de milioane și chiar de sute de milioane în centimetrul cub de sol. Substanța organică vie și moartă a acestor microorganisme determină compoziția chimică a solului.

Solul este astfel un sistem dispers, în care apa, aerul și particulele solide se găsesc în proporții diferite. Este în același timp un sistem biochimic, care nu este niciodată în stare de echilibru, ci într-o transformare continuă. Nu este un sistem static, ci un sistem dinamic.

Compoziția părții solide a solului. Încă de la întemeierea agrochimiei s-a căutat să se stabilească care este compoziția chimică a solului. S-a făcut mai întîi *analiza totală*, adică s-a stabilit proporția tuturor elementelor care alcătuiesc solul. Dăm mai jos un exemplu de analiză totală, executată de colaboratorii secției de pedologie de la Institutul geologic[1].

Dacă se calculează rezultatele de mai sus la 100 g de sol, fără humus, fără azot și fără carbonați, toate cifrele de mai sus dobîndesc o ușoară sporire corespunzătoare.

Rezultă din acest tabel că masa principală a solului o formează bioxidul de siliciu. Urmează, în ordine cantitativă, oxidul de aluminiu, oxidul de fier, apoi determinați tot ca oxizi: potasiul, magneziul, calciul, titanul și sodiul. Sulful, manganul, azotul, fosforul se găsesc în proporții mult mai mici.

Importanța analizei totale constă în faptul că ne indică rezerva totală a acelor substanțe care au o importanță deosebită pentru viața plantelor, în special fosforul, azotul și potasiul și de asemenea rezerva acumulată sub formă de humus.

Se face din acest punct de vedere o scară de fertilitate a diferitelor tipuri de sol, în raport cu conținutul lor total de fosfor și potasiu. Solurile cu mai puțin de 0,05% anhidridă fosforică (P_2O_5) sînt considerate extrem de sărace

---

[1] *T. Saidel*, Etudes chimiques des principaux types de sol de Roumanie. Commun. au Congrès intern. d'agr., Bucarest 1929.

Tabelul 44

Analiza totală a solului de la Băneasa, de la ferma Institutului agronomic « N. Bălcescu »*. Rezultatele pentru 100 g de sol
(uscat în vid, la 100°), în %

Componentele	Orizontul de la 0 la 29 cm	Orizontul de la 40 la 70 cm	Orizontul de la 145 la 175 cm	Orizontul de la 215 la 235 cm
SiO_2	68,71	67,80	66,68	63,37
Al_2O_3	13,70	14,50	16,45	15,64
Fe_2O_3	4,77	6,01	5,81	4,26
P_2O_5	0,104	0,108	0,105	0,11
TiO_2	1,01	0,88	0,84	0,96
SO_3	0,26	0,16	0,15	0,22
MnO	0,127	0,123	0,115	0,096
CaO	1,38	1,51	1,60	5,31
MgO	1,40	1,79	2,05	1,48
K_2O	2,13	2,35	2,10	2,07
Na_2O	0,86	0,81	0,90	0,98
Pierdere la roșu	6,23	5,32	4,40	6,87
Humus	2,49	1,56	0,93	0,63
CO_2	Urme	Urme	Urme	3,15
N	0,162	0,092	0,065	0,059

* Analizele au fost făcute de chimista Maria Untaru.

în fosfor; solurile cu 0,3% și peste această proporție sînt considerate foarte bogate. La potasiu, limita inferioară este de 0,1%, iar limita superioară de 0,5%[1].

Aplicînd aceste date la solurile romînești, putem spune că acestea au un conținut mediu de fosfor și sînt foarte bogate în potasiu.

În ceea ce privește azotul, aprecierea solului se face determinînd cantitatea totală de materie organică sau humus și cantitatea de azot. Se face raportul între aceste două cantități. În mod normal raportul este 20 : 1. Dacă raportul este mai mare, trebuie să se adauge solului îngrășămînt azotat, oricare ar fi conținutul total în azot. De pildă, cernoziomul propriu-zis de la noi are raportul 22 : 1. Este nevoie să i se adauge îngrășămînt azotat, cu toate că conținutul lui în azot este mare (0,278%) în orizontul de la 0 la 25 cm.

Analiza totală este importantă și pentru faptul că ne dă indicații asupra stadiului de evoluție în care se găsește solul respectiv și deci asupra gradului lui de fertilitate. Observăm, de pildă, în tabelul de mai sus, că proporția de humus este relativ mică; conținutul de fier și aluminiu se mărește începînd de la adîncimea de 40 cm; conținutul de magneziu atinge maximul la adîncimea de 145—175 cm; iar conținutul de calciu la adîncimea de 215—235 cm. Înseamnă că solul se găsește în condiții puțin favorabile pentru acumularea humusului, că argila are tendința să migreze, din orizontul superior, mai în adîncime, că magneziul și mai ales calciul sînt levigați. Aceste procese arată că ne găsim pe un sol din zona forestieră, cu fertilitate naturală mijlocie.

---

[1] *G. Tamassi*, La fertilita dei terreni i metodi per determinarla, Annali della Staz. chim. agr. sperimentale di Roma, vol. XIV, publ. 308/1934.

Dacă vom compara această analiză totală cu analiza totală a altor categorii de soluri vom observa următoarele. Pe cernoziomuri, conținutul de bioxid de siliciu este mai mic, iar conținutul de calciu, conținutul de magneziu, de sodiu, de fosfor, de azot, de humus sînt mai mari. Pe solurile podzolice, dimpotrivă, conținutul de bioxid de siliciu, este mai crescut iar conținutul de fier și cel de aluminiu sînt mai scăzute; de asemenea sînt scăzute și conținutul de magneziu, cel de calciu, de potasiu și de fosfor.

O altă metodă de a stabili componentele solului constă în dizolvarea solului în acid clorhidric concentrat, iar pentru determinarea bioxidului de siliciu, dizolvarea în hidrat de potasiu 5%. Cu această metodă nu se determină decît o parte din fiecare din componentele solului.

Analiza aceluiași tip de sol, prin această metodă, a dat următoarele rezultate.

Tabelul 45

Analiza extrasului de sol de la ferma Institutului agronomic « N. Bălcescu », Băneasa — București. Rezultatele pentru 100 g de sol
(uscat în vid, la 100°)

Componentele	Orizontul 0—25 cm	Orizontul 40—70 cm	Orizontul 145—175 cm	Orizontul 215—235 cm
SiO_2	0,38	0,33	0,31	0,23
Al_2O_3	7,36	8,95	8,08	7,82
Fe_2O_3	4,42	5,04	4,88	3,99
P_2O_5	0,09	0,089	0,086	0,087
TiO_2	0,23	0,21	0,21	0,24
SO_3	0,058	0,054	0,047	0,09
MnO	0,125	0,115	0,103	0,094
CaO	0,82	0,84	0,85	4,93
MgO	1,14	1,35	1,34	1,25
K_2O	0,86	0,94	0,85	0,76
Na_2O	0,07	0,08	0,08	0,07

Rezultatele acestei analize ne permit, tot așa de bine ca și rezultatele analizei integrale, să stabilim rezervele de substanțe hrănitoare ale solului, stadiul lui de evoluție, natura proceselor chimice și biochimice ce se petrec în sol. Vom avea deci indicații prețioase asupra gradului de fertilitate, mai ales examinînd conținutul în fosfor, potasiu și calciu. Conținutul în humus și azot se determină în același chip ca și în cazul analizei integrale și reprezintă de asemenea indicații prețioase în ceea ce privește gradul de fertilitate.

Deosebirile între diferitele tipuri de sol care se pun în evidență prin analiza în acid clorhidric, ca și prin analiza totală, sînt mari și caracteristice. În special apar deosebiri între compoziția solurilor din regiunile aride și compoziția solurilor din regiunile umede, după cum rezultă din următoarele date analitice[1]. Probele s-au luat din stratul arabil.

Tabelul 46

Compoziția chimică a unui podzol și a unui sol brun-deschis de stepă

Componentele	Sol podzolic	Sol brun-deschis de stepă
SiO_2	6,08	0,40
Al_2O_3	3,21	0,03
Fe_2O_3	2,27	4,66
P_2O_5	0,07	0,162
TiO_2	0,16	0,211
SO_3	0,05	0,108
MnO	0,08	0,0099
CaO	0,36	2,19
MgO	0,37	1,54
K_2O	0,28	0,68
Na_2O	0,28	0,41
Humus	3,64	3,30
N	0,18	0,19

Se vede că solurile podzolice din regiunile cu vegetație forestieră au o proporție mult mai mare de bioxid de siliciu decît solurile din regiunile aride, cu vegetație ierboasă de stepă. În schimb, solurile podzolice sînt mult mai sărace în toate celelalte elemente componente. Înseamnă că toate aceste elemente au fost spălate în profunzime sau în apa freatică, iar în sol a rămas în mare proporție materialul rezidual, care este bioxidul de siliciu. Imaginea pe care ne-o dau cifrele de mai sus, în ceea ce privește compoziția solurilor din regiunile aride și compoziția solurilor din regiunile umede, este concordantă cu imaginea pe care ne-o dau analizele solurilor din regiunile aride și umede, din oricare parte a globului.

Proporția accesibilă plantelor din substanțele care alcătuiesc solul. Analizele de mai sus nu ne arată proporția din diferitele substanțe care se dizolvă în soluția de sol și care este accesibilă plantelor. Nu putem folosi aceste date analitice pentru a ști ce trebuie să adăugăm solului pentru ca plantele să aibă o hrană echilibrată.

---

[1] *V. C. Munteanu et Corneliu Roman*, Le sol arable de la Roumanie, București 1900.

Aceste date au dus uneori la concluzii care nu s-au confirmat atunci cînd s-a făcut o verificare cu ajutorul plantelor. Astfel, de pildă, din cifrele comparative de mai sus rezultă că solul din regiunile aride este mai bogat în fosfor decît cel din regiunile umede și totuși solul din regiunile aride reacționează mai puternic la îngrășămintele fosfatice decît cel din regiunile umede, cu vegetație forestieră.

De aceea s-au căutat metode de laborator care să determine numai acea proporție din substanțele nutritive pe care plantele o pot absorbi în cursul perioadei de vegetație.

Determinarea azotului accesibil plantelor. Procentul de azot de 0,18, 0,19 sau mai mult arată cantitatea totală de azot din sol. Această cantitate se găsește în sol în cea mai mare parte sub formă organică. Din azotul organic se formează mereu în sol compuși amoniacali și săruri ale acidului azotic. Numai aceste substanțe sînt accesibile plantelor. Prin urmare, pentru a afla proporția din azotul total care stă la dispoziția plantelor trebuie determinat azotul ce se află în sol, sub formă amoniacală și nitrică.

Azotul nitric se determină prin metoda colorimetrică cu acid fenoldisulfonic [1]. Soluția colorată se compară cu o soluție etalon de nitrat de potasiu, a cărei concentrație este stabilită dinainte.

Se determină după metoda I. V. Tiurin azotul hidrolizabil, cu ajutorul acidului sulfuric 0,5 n [2]. Azotul hidrolizabil cuprinde azotul mineral nitric și amoniacal și azotul organic din aminoacizi și amide. Azotul organic se mineralizează în sol într-un timp scurt. Solurile cu o cantitate de azot hidrolizabil mai mare de 60 mg la 1 kg de sol nu au nevoie să fie îngrășate cu îngrășăminte azotate; solurile cu o cantitate de azot între 60 și 40 mg au o nevoie mijlocie, iar solurile cu un conținut mai mic de 40 mg au nevoie să fie îngrășate cu îngrășăminte azotate.

Azotul amoniacal se mai determină tot pe cale colorimetrică, cu ajutorul reactivului « Nessler ».

În solurile structurale normale, conținutul de amoniac este foarte mic; el se nitrifică pe măsură ce se formează sau se absoarbe de către plante. În soluri nestructurale, rău aerate și umede, se acumulează amoniac în soluția de sol și în complexul adsorbtiv.

Cantitățile de azot nitric și azot amoniacal sînt extrem de variabile în sol, în raport cu sezonul, cu tratamentele culturale și planta cultivată. Rezultatele analitice dobîndite nu au valoare decît pentru momentul cînd se face determinarea.

---

[1] *S. A. Vorobiov, V. E. Egorov, A. N. Kiselev,* Op. cit.

[2] *A. V. Peterburgski,* Manual de lucrări practice la chimia agricolă, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1954.

Determinarea azotului nitric și amoniacal este un mijloc de a învedera în ce măsură este mobilizată rezerva de azot organic prin măsurile culturale aplicate.

Cantitatea de azot accesibilă plantelor depinde astfel de provizia totală de azot a solului și de capacitatea lui de a amonifica și nitrifica, care poate fi influențată de măsurile agrotehnice.

S-a încercat determinarea în laborator a capacității de amonificare și nitrificare a diferitelor tipuri de sol, supunînd proba de sol la o temperatură, umiditate și aerație optimă, timp de 28 de zile. S-au obținut, în acest fel, curbe caracteristice[1].

Determinarea fosforului accesibil plantelor se face prin metoda colorimetrică cu molibdat de amoniu (metoda A. L. Kursanov), după ce acidul fosforic a fost extras cu o soluție de acid clorhidric 0,2 n.

Solurile cu un conținut de P_2O_5 mai mare de 20 mg la 100 g de sol nu reacționează la îngrășăminte cu fosfor, solurile cu un conținut de 10—20 mg reacționează slab, iar pe solurile cu un conținut mai mic de 10 mg există o nevoie mare de îngrășăminte fosfatice[2].

Sînt întrebuințate astăzi în laboratoare diferite alte metode de determinare a acidului fosforic accesibil plantelor și anume: prin extracție cu acid citric, cu acid azotic foarte diluat, cu o soluție de carbonat de sodiu, cu o soluție foarte slabă de acid sulfuric cu apă curată sau cu apă încărcată cu bioxid de carbon.

Sînt și metode indirecte, care constau în tratarea unei probe de sol cu cantități progresive de îngrășămînt fosfatic. Se determină, în fiecare caz, fosforul ce a rămas în soluție precum și fosforul ce poate fi pus în libertate din complexul coloidal al solului. Din examinarea celor două cifre, în toate variantele experienței, se conchide asupra nevoii de fosfor a solului și asupra modului cum va reacționa la îngrășămînt.

În laboratoarele Institutului de cercetări agronomice se face extracția fosforului accesibil cu apă saturată cu bioxid de carbon. În soluția limpede, obținută. prin filtrare, se determină fosforul colorimetric și se raportează la litrul de soluție.

Dacă concentrația de P_2O_5 în soluție este mai mică de 30 mmg la litru, solul este considerat sărac în fosfor accesibil plantelor, iar dacă este cuprinsă între 30 și 60 mmg, solul are un conținut mijlociu; de la 60 la 100 mmg, conținutul este potrivit de mare, iar dacă trece de 100 mmg, solul este bogat în fosfor asimilabil[3].

---

[1] *M. Popovăț*, Recherches préliminaires sur la nitrification dans le sol, Comptes rendus des seances, Inst. geolog. de Roum., tom. 19, 1930—1931.

[2] *A. V. Peterburgski*, Op. cit.

[3] *G. Pavlovschi și R. Mavrodineanu*, Metode chimice pentru cercetarea solului. Publ. I.C.A.R., 1938.

Tabelul 47

Conținutul în fosfor asimilabil al cîtorva soluri din țara noastră, determinat după metoda I.C.A.R

Solul de la:	P_2O_5 mmg la litrul de soluție
Valul lui Traian, regiunea Constanța	90
Voicești, regiunea Pitești	45
Tîrgul Frumos, regiunea Iași	20
Moara Domnească, regiunea București	100
Mărculești, regiunea Constanța	30
Băneasa, regiunea București	70
Bod, regiunea Stalin	10

Scara de mai sus s-a obținut prin comparație cu rezultatele din experiențele de vegetație.

Se vede că solurile de stepă, cernoziomurile de la Tîrgul Frumos și Mărculești sînt foarte sărace în fosfor accesibil plantelor; de asemenea sînt sărace în fosfor accesibil plantelor solurile din regiunile umede, cu vegetație forestieră, ca solurile de la Voicești și de la Bod. Soluri bine aprovizionate cu fosfor accesibil plantelor sînt solurile regiunilor de tranziție, cum este solul de la Moara Domnească. La solul brun-deschis de stepă de la Valul lui Traian, rezultatele analitice nu concordă cu cele date de experiențele cu plante. Trebuie avut în vedere că la solurile bogate în carbonat de calciu, metoda adoptată de Institutul de cercetări agronomice nu dă rezultate utilizabile. Acesta este cazul cu solul de la Valul lui Traian, de la Istrița, raionul Mizil și din alte localități, unde s-au obținut cifre mai mari și cîteodată mult mai mari decît limita stabilită și unde solul, după experiențele din cîmp și din casa de vegetație, arată o nevoie de fosfor.

O metodă care dă o concordanță de 93% cu rezultatele din casa de vegetație și din cîmp este metoda Mitscherlich-Beutelspacher, la care se folosește o soluție de acetat de magneziu și acid acetic cu o valoare pH = 3, pentru extracția fosforului accesibil plantelor[1].

O metodă pentru determinarea fosforului asimilabil și a cationilor Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+} etc. pe cale colorimetrică este metoda Morgan. Se folosește un amestec de acetat de sodiu și acid acetic glacial, care eliberează cationii și fosforul asimilabil[2].

---

[1] *M. Ionescu*, Curs de chimia solului, Facultatea de agricultură, București 1944.
[2] *E. F. Bear*, Soils and fertilizers, New York 1953.

S-a aplicat și principiul electrodializei în analiza solului. Soluția dializatoare este 0,05% acid boric, anodul este o placă perforată de platină, iar catodul o lamă perforată de nichel [1].

Determinarea potasiului accesibil plantelor. Pentru a determina cantitatea de potasiu accesibil plantelor se aplică metoda extracției cu o soluție slabă de clorură de sodiu sau de clorură de amoniu. Prin această metodă se determină potasiul schimbabil pe care-l liberează complexul adsorbtiv al solului și care se admite a fi proporțional cu cantitatea ce trece din sol în soluția apoasă și care stă la dispoziția plantelor. Solurile care conțin mai mult de 20 mg de potasiu schimbabil la 100 g de sol nu reacționează în general la îngrășămîntul potasic. Apare nevoia de îngrășămînt potasic numai cînd cantitatea de potasiu accesibil este mai mică de 10 mg la 100 g de sol.

La Institutul de cercetări agronomice se aplică metoda extracțiilor repetate în soluție de clorură de amoniu (NH_4Cl). Cînd solul are mai mult de 13 mg de potasiu la 100 g de sol, atunci este socotit ca bine aprovizionat cu potasiu și plantele nu au nevoie de îngrășămînt potasic. Această metodă dă rezultate concordante cu rezultatele din cîmp și din casa de vegetație.

Utilizarea datelor analitice în practică. Rezultatele determinărilor de azot, fosfor și potasiu, accesibil plantelor, nu au o valoare absolută și o valabilitate indiscutabilă. Am arătat cum conținutul de azot nitric și azot amoniacal variază în cursul aceluiași an, în raport cu tratamentele aplicate solului. Cercetări recente, făcute la Institutul de cercetări agronomice, au dovedit că și fosforul și potasiul variază într-un mod asemănător. Fosforul este liberat din compușii organici prin procese bacteriene, tot așa potasiul este mobilizat din silicați prin activitatea bacteriilor silicate. Au loc prin urmare procese microbiologice care sînt puternic influențate de tratamentele aplicate solului. Procesele fizico-chimice, în special relațiile solului cu apa, sînt de asemenea puternic influențate de tratamentele culturale. Făcînd determinări la diferite intervale de timp, după diferite plante sau după diferite lucrări agrotehnice, se obțin rezultate diferite.

G. Pavlovski propune ca rezultatele acestor determinări repetate, făcute în curs de un an, să se treacă într-o diagramă, care caracterizează mai bine solul decît o singură analiză.

Laboratoarele de cercetare a solului sînt foarte mult solicitate să analizeze solul și să pună la dispoziția gospodăriilor buletine de analiză. Citirea buletinului și aplicarea recomandațiilor ce le cuprinde nu-l dispensează pe agrotehnician de studiul solului din toate celelalte puncte de vedere: geografic, morfologic, genetic și fizic; nu-l dispensează de a studia clima, roca-mamă, înfățișarea orizonturilor, vegetația spontană, adîncimea și calitatea apei freatice, conținutul în humus, reacția solului, textura și structura lui. Toate aceste aspecte ale cunoașterii solului trebuie îmbinate cu determinări care sînt cuprinse într-un buletin de analiză chimică.

---

[1] *E. R. Purvis* and *W. J. Hanna*, Rapid electrodialysis of soils in dilute boric acid solution, Soil Science, vol. 67, 1949.

Aplicarea recomandațiilor dintr-un buletin de analiză pentru a avea succes trebuie să se facă totdeauna concomitent cu aplicarea celorlalte reguli tehnice; arătură bună, prașile dese, întrebuințarea bălegarului de grajd, sămînță selecționată etc. Un buletin de analiză, chiar cînd recomandațiile lui sînt aplicate corect, nu poate înlocui toate acestea.

Metode fitochimice pentru determinarea fosforului și potasiului accesibili plantelor. La analizele chimice se prinde un moment din starea solului. Cînd se întrebuințează planta ca reactiv, aceasta înregistrează acțiunea în timp a solului și manifestă, prin creșterea și dezvoltarea ei, modul cum solul o aprovizionează continuu cu substanțe hrănitoare.

Pe acest principiu se bazează metodele fitochimice pentru determinarea fosforului și potasiului accesibili plantelor.

Una din aceste metode este metoda *Neubauer-Schneider*, care se aplică în laboratoarele de cercetare a solului din Uniunea Sovietică[1].

Se procedează în felul următor: pe o probă de sol de 100 g se pun la germinat, într-un cristalizator, 100 de grăunțe de secară. Se lasă să vegeteze la 20° timp de 17 zile. Se scot apoi plantele cu rădăcini cu tot și se determină cantitatea totală de fosfor și de potasiu. Se scad cantitățile de fosfor și de potasiu care se găsesc în același număr de plante, crescute pe nisip steril, numai cu rezerva de fosfor și potasiu din boabe. Diferența înseamnă că a fost extrasă din sol. Se extrage cu atît mai mult, cu cît solul este mai bogat.

Se admite că solul este bine aprovizionat cu fosfor, cînd se găsesc 8 mg de anhidridă fosforică (P_2O_5) la 100 g de sol. Pentru potasiu, limita este de 24 mg.

S-a constatat că limitele acestea sînt variabile pentru diferite plante, în raport cu nevoile specifice ale fiecăreia. Astfel, cifra de 24 mg la potasiu este valabilă pentru cereale; dacă este vorba însă de cartofi, care au un consum de potasiu mult mai mare, limita este de 40 mg.

S-au făcut determinări după această metodă și la solurile romînești și s-au dobîndit rezultate concordante cu cele obținute prin metodele arătate mai sus precum și cu rezultatele dobîndite în experiențele din cîmp și din vase.

Metode analoage cu aceea a lui *Neubauer-Schneider* sînt acelea care folosesc ca indicator o ciupercă *Aspergillus niger* sau o bacterie *Azotobacter*.

A. Demolon a preconizat o metodă mai simplă.

---

[1] Academia de științe din U.R.S.S., Institutul de pedologie « V. V. Dokuceaev », Îndreptar pentru cercetarea solurilor în laborator și pe teren, Fascicula 2, Metode agrochimice moderne pentru cercetarea solurilor, 1947.

S-a determinat conținutul de elemente nutritive din frunzele plantelor cultivate. O creștere viguroasă și abundentă a frunzelor dovedește că solul pune la dispoziția plantelor cantități mari de elemente nutritive și în proporție armonioasă. S-a stabilit pentru fiecare plantă cultivată raportul armonic dintre elementele nutritive principale[1].

Metoda lui A. E. Mitscherlich este descrisă în Îndreptarul pentru cercetarea solurilor publicat de Institutul de pedologie «V.V.Dokuceaev» al Academiei de științe din U.R.S.S. Conținutul substanțelor nutritive din sol nu se determină prin analiza plantelor, ca la metoda precedentă, ci după cantitatea de recoltă mărită în urma introducerii îngrășămintelor. Într-o serie de vase se introduc îngrășăminte de un anumit fel, în cantități progresive, în timp ce ceilalți factori de vegetație sînt ținuți constanți și în optim. Cu doze progresive de îngrășămînt se obțin recolte din ce în ce mai mari. Rezultatele se înscriu într-un sistem de coordonate, pe axa absciselor se înscriu cantitățile progresive de îngrășămînt, iar pe axa ordonatelor se înscriu recoltele. Se obține în acest fel o curbă a recoltelor, caracteristică pentru factorul de vegetație studiat, pe tipul de sol respectiv. Cantitatea ce se află în sol din factorul studiat, de pildă fosfor, se poate determina grafic cu ajutorul unei diagrame (fig. 42) sau cu ajutorul unei formule stabilite de Mitscherlich

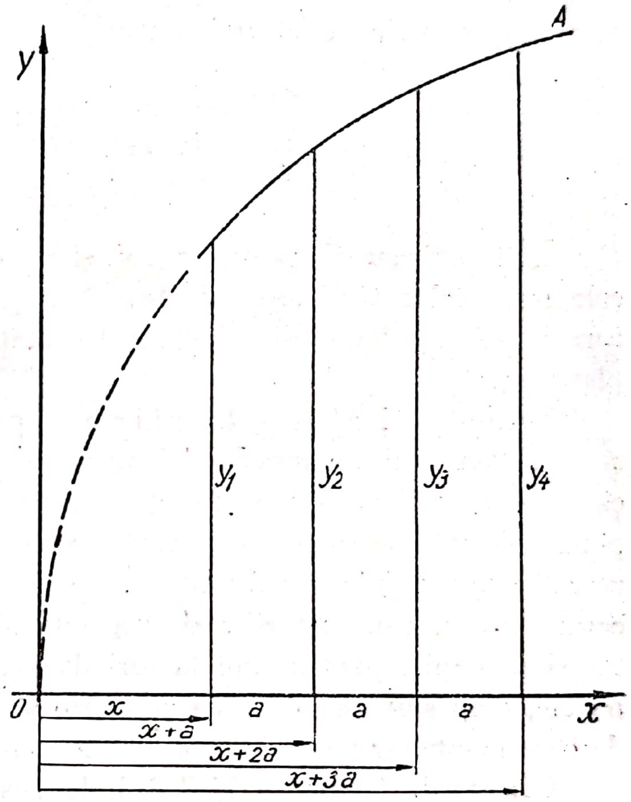


Fig. 42 — Diagrama reprezentînd creșterea recoltelor în urma aplicării unor doze progresive de azot pe podzolul de la Găești

$$\log\ (A-y) = \log\ A - cx,$$

în care:

A este recolta maximă, obținută în condițiile în care se lucrează;
y — recolta obținută în diferitele variante ale experienței;
c — un factor caracteristic pentru fiecare element nutritiv;
x — cantitatea de element nutritiv care se găsește în sol și care produce recolta y_1.

---

[1] *A. Demolon*, Croissance des végétaux cultivés, Paris 1946.

În varianta a doua se adaugă o doză de îngrășămînt ce conține elementul pe care-l cercetăm. Această doză este notată cu a și plantele au la dispoziție, în acest caz, o cantitate din elementul cercetat, notată cu $x + a$. Recolta obținută în acest caz este y_2.

În varianta a treia, în care se dau două doze de îngrășămînt, plantele au la dispoziție din elementul cercetat cantitatea $x + 2a$, iar recolta este notată cu y_3.

Se pot scrie astfel trei ecuații:

$$\log\,(A - y_1) = \log\,A - cx,$$
$$\log\,(A - y_2) = \log\,A - c(x + a),$$
$$\log\,(A - y_3) = \log\,A - c(x + 2a).$$

În aceste ecuații, valorile y_1, y_2 și y_3 sînt cunoscute. Cele trei ecuații permit calcularea celor trei necunoscute: A, c și x. Important este calculul valorii x, care indică cantitatea din elementul căutat ce se află în sol și stă la dispoziția plantelor.

Formula lui Mitscherlich a provocat multe controverse. Discuțiile s-au purtat mai ales asupra coeficientului c din formulă. Mitscherlich susținea că acest coeficient, numit de el coeficient de acțiune, este fix și caracteristic pentru fiecare substanță nutritivă. Experiențele făcute de noi la Institutul de cercetări agronomice au dovedit că c este variabil și că mărimea lui depinde de complexul tuturor factorilor de vegetație din fiecare experiență. Valorile rămîn totuși mai mici pentru unii factori de vegetație de care plantele au mai mare nevoie, cum sînt de pildă apa și azotul și mai mari pentru factorii de vegetație de care plantele au nevoie în cantitate mai mică, cum sînt magneziul și sulful[1].

Cercetările făcute în U.R.S.S. la Institutul științific pentru îngrășăminte au arătat că recolta depinde de toți factorii de vegetație, care acționează în dependență unul de altul, cînd variem unul sau altul din acești factori. Sau, cu alte cuvinte, creșterea și dezvoltarea plantelor sînt funcțiuni complexe de mai multe variabile, în care nici una nu rămîne identică cu ea însăși, cînd alta sau altele variază[2].

În lucrările sale mai noi, Mitscherlich a recunoscut variabilitatea coeficientului c precum și faptul că creșterea și dezvoltarea plantelor depind de mai mulți factori de vegetație[3], din care unii nici nu sînt bine cunoscuți. Creșterea și dezvoltarea reprezintă mărimi care depind de mai multe variabile afirmă Mitscherlich în lucrarea citată.

---

[1] *G. Ionescu-Șișești* și *I. Văluță*, Asupra cîtorva particularități ale legii acțiunii factorilor de vegetație, Analele I.C.A.R., vol. VIII, 1936.

[2] Cercetările Institutului științific pentru îngrășăminte, făcute de *A. N. Lebedeanțev, D. N. Dorodici, A. N. Peregudov, M. K. Domontovici* și *V. K. Klecikovskaia*.

[3] *A. Mitscherlich*, Die Etragsgesetze, Deutsche Akademie des Wissenschaften, Berlin 1948 (Deutsche Dem. Rep.).

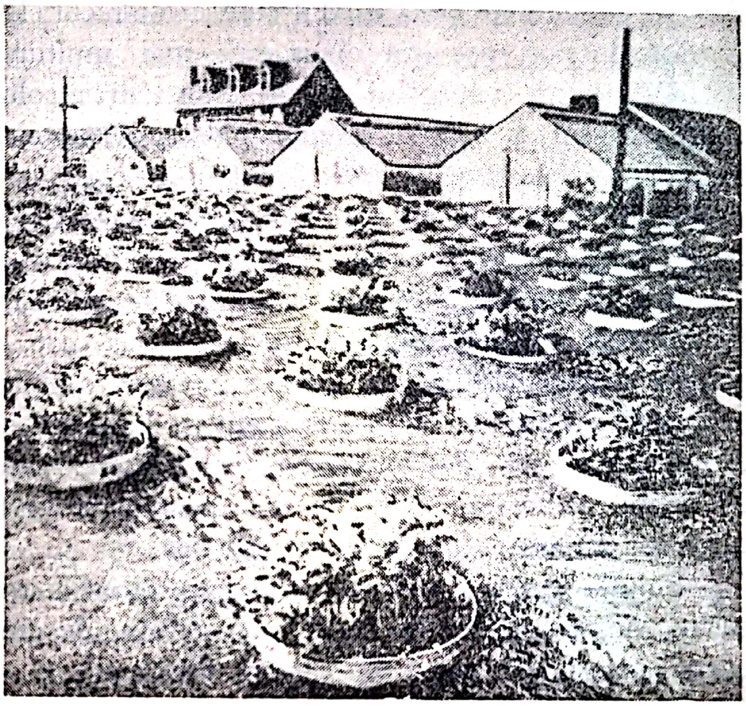


Fig. 43 — Vase de vegetație cu diametrul de 60 cm, lipsite de fund și îngropate pe adîncimea de 90 cm. Ele sînt pline cu sol recoltat astfel încît cuprind toate orizonturile solului de cercetat

Cu toată contestarea formulei sale matematice, metoda lui Mitscherlich este folosită pentru a învedera starea de fertilitate a diferitelor tipuri de soluri și este astfel apreciată de Prianișnikov: « Noi nu ne atingem aici de obiecțiile generale metodologice care s-au făcut asupra concepțiilor lui Mitscherlich relativ la dependența dintre dozele de îngrășămînt și cuantumul recoltelor. Dar în afară de latura teoretică a metodei lui Mitscherlich, rămîne metoda propusă de el pentru efectuarea experiențelor vegetative. În acest sens se fac experiențe de vegetație, după Mitscherlich, într-o serie de instituții experimentale, unde se studiază diferite probleme, cu deosebire din acelea care reclamă un mai mare număr de variante și admit o oarecare toleranță în cerințele de precizie, la efectuarea experiențelor »[1].

Metoda lui Mitscherlich de determinare a elementelor nutritive din sol cu ajutorul vaselor de vegetație are neajunsuri. Se determină conținutul de elemente nutritive numai din stratul arabil al solului, pe cînd în condiții naturale, plantele se hrănesc cu elemente nutritive și din straturile mai adînci ale solului. În casa de vegetație, plantele cresc în condiții relativ artificiale. Îndeosebi temperatura solului din vase diferă mult de temperatura solului cultivat în mod natural. Aceste neajunsuri se înlătură în bună parte dacă se folosesc vase mai mari, în care se introduce proba de sol ridicată de pe o adîncime mai mare a profilului. Se folosesc vase cu diametrul de 60 cm și cu adîncimea de

---

[1] *D. N. Prianişnikov,* Agrochimia (în limba rusă), Selhozghiz 1940.

90 cm și care se umplu cu sol ridicat de la adîncimea corespunzătoare de 0—90 cm. Aceste vase sînt cufundate în pămînt, iar plantele cresc în condiții apropiate de cele naturale.

Metoda cea mai sigură pentru a stabili dacă una sau alta din substanțele hrănitoare este în cantitate insuficientă în sol este metoda experiențelor în cîmp. Această metodă ne arată modul cum cresc recoltele cînd completăm, cu ajutorul îngrășămintelor, provizia uneia sau mai multora din substanțele nutritive.

Compoziția soluției de sol. Substanțele solubile din masa solului trec în soluția de sol cu care se hrănesc plantele. Plantele absorb substanțele nutritive numai prin intermediul apei. Solul uscat este neutilizabil pentru plante. Chiar dacă solul a adsorbit apă pînă la valoarea coeficientului de ofilire, această apă nu stă la dispoziția plantelor, ea constituie rezerva moartă sau apa nedisponibilă.

Sursele din care apa din sol primește substanțe nutritive solubile sînt: *a)* fragmentele de rocă-mamă din masa solului, care, continuînd procesul de dezagregare și alterare, liberează unele substanțe solubile; *b)* complexul coloidal care liberează o parte din ionii adsorbiți; *c)* humusul și celelalte substanțe organice din sol, care prin descompunere totală liberează substanțele minerale solubile; *d)* azotul atmosferic fixat de microorganisme și transformat în azot organic, care se amonifică și apoi se nitrifică.

Soluția conține nitrați, carbonați, bicarbonați, fosfați, cloruri, sulfați de calciu, de magneziu, de sodiu, de potasiu, de amoniu etc. Aceste săruri sînt parțial disociate în ionii din care se compun.

În afară de aceste substanțe, care formează cu apa soluții moleculare, se mai găsesc în soluția moleculară unii acizi organici, zaharuri și alte substanțe organice.

Se mai găsesc dispersate în soluția de sol substanțe coloidale: acizi humici, argilă, silice coloidală, hidroxizi de fier și de aluminiu etc.

Extracția soluției de sol din masa solului se face prin diferite procedee, prin filtrare, prin presare la o presiune de cel puțin 50 atmosfere, prin centrifugare și prin înlocuirea soluției de sol cu un alt lichid mai ușor, de exemplu cu apă distilată.

Concentrația de săruri în soluția de sol este extrem de mică; ea este apropiată de concentrația în săruri a apei potabile și anume 0,5 g la litru sau 0,05%. Această concentrație variază de la sol la sol, este mai mare pe solurile din regiunile aride și mai mică pe cele din regiunile umede. Această variație depinde de compoziția însăși a solurilor din regiunile respective. Pe solurile sărăturoase, concentrația soluției de sol este mult mai mare. Pe solurile sărăturoase din lunca Călmățuiului, concentrația variază de la 0,25 la 3,87%.

Plantele cultivate nu tolerează concentrații mari ale soluției de sol. La o concentrație de 0,1% se mai pot cultiva unele plante, cum sînt lucerna, sorgul sau bumbacul, dar începînd de la o concentrație de 0,2%, soluția începe să fie slab salină. După Antipov-Karataev, o concentrație de 0,3—0,6% caracterizează solurile slab saline, de la 0,6 la 1,5% solurile saline sau sărăturoase, iar peste 1,5% solurile sînt foarte saline sau sărături propriu-zise.

Compoziția soluției de sol este puternic influențată de compoziția apei freatice cînd este în legătură cu aceasta. Concentrația soluției de sol poate să fie mai mare decît concentrația apei freatice, cînd evaporația apei din sol este puternică sau poate să fie mai mică, dacă sînt precipitații suficiente. Apa freatică din lunca Călmățuiului, care provoacă sărăturarea solului, are o concentrație de 0,5%. Apa curgătoare a rîului Călmățui are la obîrșie o concentrație de 0,83%; ea se concentrează mereu pe parcurs, primind apa din pînza freatică. În dreptul comunei Cireșu, apa Călmățuiului are o concentrație de 2,09% [1]. Această concentrație este insuportabilă pentru plantele cultivate. Sînt în special unele săruri care nu sînt tolerate de plantele cultivate decît în soluții foarte diluate. Astfel, de pildă, carbonatul de sodiu nu poate fi tolerat într-o proporție mai mare de 0,1%, iar sulfații nu pot fi tolerați într-o proporție mai mare de 0,2%. Peste aceste limite, sărurile respective devin vătămătoare.

Concentrația soluției de sol în sărurile care au cea mai mare importanță pentru viața plantelor este extrem de mică.

Astfel, concentrația de anhidridă fosforică (P_2O_5) este de numai 0,1—3 mg la litru [2]. În procente, 3 mg la litru înseamnă 0,0003. Calculat la hectar, revine o cantitate de 1,5 kg de P_2O_5, ceea ce este mult mai puțin decît ia o recoltă într-un an. Însemnă că pe măsură ce fosforul este absorbit de plante, alte cantități de fosfor accesibil intră în soluție din sursele pe care le-am arătat.

Concentrația de potasiu, determinat ca K_2O, este în medie de 7,5 mg la litru, adică 0,00075%, ceea ce reprezintă pînă la 25 kg la ha, de asemenea o cantitate mai mică decît extrage o recoltă într-un an.

De aceeași ordine de mărime sînt și cantitățile de azot nitric și azot amoniacal ce trec în soluția de sol.

Sărurile nutritive din soluția de sol se reînnoiesc continuu, pe măsură ce ele sînt consumate de plante. Proporția lor variază în timp, în raport cu condițiile de mediu din sol și cu activitatea microbiologică pe care aceste condiții o determină. Mai variază în raport cu cantitatea de apă disponibilă, cu intensitatea levigării, cu ritmul de absorbție al plantelor și cu capacitatea solului de a elibera din complexul adsorbtiv anionii și cationii adsorbiți.

Măsurile agrotehnice urmăresc să dirijeze toate aceste procese în sol și să asigure astfel în mod continuu și în condiții optime hrana plantelor.

---

[1] *T. Saidel*, Comunicare preliminară asupra solurilor sărate din lunca Călmățuiului, Institutul geologic, tom. XXV, București 1941.

[2] *C. Chiriță*, Op. cit.

§ 2. Materia organică. Humusul

Materia organică este o componentă esențială a solului. Rocile-mamă nu conțin materie organică decît în mod excepțional și în cantități extrem de mici. Numai după ce viața se ivește în scoarța de dezagregare și după ce această scoarță se impregnează cu materie organică, se poate vorbi de sol în adevăratul înțeles al cuvîntului.

Primele organisme care apar în scoarța de dezagregare sînt bacteriile oxidante sau chimio-bacteriile, după terminologia lui Viliams. Aceste bacterii folosesc pentru procesele lor vitale energia care rezultă din oxidarea diferitelor substanțe din materialul dezagregat: fierul, sulful etc. Tot printre primele organisme care apar în scoarța dezagregată sînt și algele verzi, unicelulare, care folosesc ca sursă de energie lumina solară. Atît bacteriile cît și algele au nevoie de azot pentru sinteza materiei proteice din protoplasma lor celulară. Acest azot provine, în faza inițială de formare a solului, din atmosferă. Descărcările electrice din atmosferă provoacă sinteza azotului cu oxigenul. Se formează astfel oxizi de azot, care împreună cu apa dau acid azotic. Acesta împreună cu bazele din pămînt formează nitrații, necesari hranei azotate a bacteriilor, algelor și a plantelor superioare.

Celulele moarte ale bacteriilor și algelor formează prima cantitate de materie organică din scoarța de dezagregare. Folosind această materie organică ca sursă de energie, se dezvoltă bacteriile care leagă azotul liber din aer și care îmbogățesc scoarța de dezagregare în azot organic. Alte bacterii, de care vom vorbi într-un capitol special, transformă azotul organic în amoniac și nitrați. Se creează astfel condițiile necesare pentru dezvoltarea plantelor superioare. Acestea îndeplinesc rolul principal în procesul de formare a solului.

Acțiunea plantelor superioare în pedogeneză se manifestă în două procese importante. Primul constă în absorbția prin rădăcini a elementelor nutritive din roca-mamă și din scoarța de dezagregare. Aceste substanțe sînt aduse din profunzime în orizonturile superioare ale solului, care se îmbogățesc astfel în calciu, fosfor, potasiu etc. Plantele, precum am arătat în Capitolul III, acționează prin acest proces împotriva pierderii substanțelor nutritive prin levigare, adică împotriva marelui circuit geologic.

Cel de al doilea proces important, provocat de prezența plantelor superioare și de prezența microflorei și microfaunei, este acumularea de substanță organică în sol. Această substanță organică este descompusă de bacterii, ciuperci și actinomicete. În cursul procesului de descompunere se formează, sub influența enzimelor și biocatalizatorilor, substanțe organice noi, care rămîn amestecate cu produsele de descompunere și cu elementele minerale din sol. Ia naștere astfel o substanță cu o compoziție foarte complexă și foarte variabilă, care este *humusul*.

În humus se găsesc astfel resturi vegetale și animale, în diferite stadii de descompunere, substanțe nou-formate și substanțe de echilibru chimic rezultate din descompunerea totală, apă, amoniac, acizi organici etc. Toată masa este impregnată de o cantitate extraordinar de mare de microorganisme din regnul vegetal și animal: bacterii, actinomicete, ciuperci, protozoare și animale mici: viermi, larve de insecte etc. Animalele mici asigură amestecul neîncetat al substanțelor de diferite categorii, pomenite mai sus, precum și amestecul acestora cu partea minerală a solului.

În cursul procesului de descompunere a materiei organice, bacteriile, actinomicetele și ciupercile secretă enzime, care provoacă transformări chimice și formarea unor noi substanțe chimice, care nu există în materialul inițial. Se nasc astfel o serie de compuși ai carbonului, de culoare neagră sau brună, care împrumută întregului amestec o culoare neagră sau brună caracteristică.

O dată cu procesul de descompunere și de noi sinteze începe și procesul de levigare a compușilor solubili formați. Sînt levigați mai ușor compușii care nu conțin azot. Pe de altă parte se pierde o cantitate de carbon sub formă de bioxid de carbon, cînd descompunerea unei părți a materialului este totală. În materialul nou-format, proporția de azot este astfel mai mare decît în materialul inițial. Îndeobște, raportul C : N în humus este 10 : 1 pînă la 15 : 1.

Pentru solurile din țara noastră s-au găsit următoarele valori ale raportului C : N; cernoziomuri 12,5—13,5; cernoziomuri degradate 14—15; soluri brune de pădure 12,5—14,0 : 1; podzoluri secundare 10—15,5 : 1[1].

Fazele de formare a humusului. În procesul de formare a humusului se disting mai multe faze, după durata activității bacteriilor și după cum factorii de formare sînt mai prielnici sau mai puțin prielnici. În prima fază sînt atacate părțile moi și cu alcătuire chimică mai simplă ale resturilor de plante și substanțele moi ușor solubile și mai accesibile bacteriilor. Rămîn însă părțile mai tari, lignificate, ca nervurile frunzelor de pildă. În această fază se distinge cu ochii liberi originea organică a humusului. Se recunosc cu ușurință resturile vegetale. În acest stadiu de formare se găsește humusul de la suprafața solului de pădure, sub pătura de frunze moarte. Tot un astfel de humus este și turba.

În a doua fază, toate resturile vegetale sînt descompuse. Substanța organică este modificată de animalele mici și îndeosebi de rîme, care o ingerează și o amestecă în tubul lor digestiv cu materia minerală. Nu se mai recunoaște cu ochii liberi originea substanței organice. Se recunoaște însă cu ușurință dacă punem un mic fragment din această substanță sub microscop. În acest stadiu de formare se găsește humusul de pădure de sub litieră, numit de silvicultori « moder »[1], sau humusul din gunoiul complet putrezit.

---

[1] *N. Cernescu* și *Fl. Popeea*, Humusul și raportul C:N în profilele tipurilor zonale de sol, Institutul geologic al Romîniei, « Știința solului », 7/1941.

În faza a treia, descompunerea este și mai înaintată. Structura vegetală nu se mai recunoaște nici la microscop, nu se mai văd de loc celule vegetale. Sub influența enzimelor secretate de bacterii s-au format compuși organici noi, mult mai stabili decît compușii intermediari care rezultă prin descompunere.

Substanța organică este intim amestecată cu substanța minerală. Humusul apare atunci ca o substanță coloidală amestecată cu nisip, argilă și celelalte componente minerale ale solului. Un astfel de humus este humusul din cernoziom sau humusul denumit de silvicultori « mull ». În această a treia fază avem de-a face cu humusul propriu-zis.

În natură se găsesc formațiuni de humus care rămîn multă vreme în echilibru, în una ori alta din cele trei faze de mai sus. Dacă intervine o cauză care accelerează descompunerea și amestecul cu substratul mineral, humusul trece din faza întîi în fazele a doua și a treia. Astfel, turba dintr-o turbărie, din care s-a îndepărtat apa și care a fost aerată și mineralizată cu pămînt și îngrășăminte chimice, evoluează în stadiile următoare de descompunere. Factorii care ajută descompunerea și transformarea humusului sînt factorii care intensifică viața bacteriană: temperatură și umiditate potrivită, aerație (pentru cele aerobe), prezența sărurilor, lipsa substanțelor toxice pentru bacterii. În anumite împrejurări, echilibrul se rupe: factorii amintiți provoacă o accelerare a descompunerii, fără ca să se poată adăuga noi cantități de materie organică proaspătă. În acest caz, cantitatea de humus scade treptat. Acest lucru se întîmplă pe terenurile despădurite, pe care pădurea este împiedicată de a se regenera, sau în stepă, cînd solul este luat în cultură agricolă și cultivat vreme îndelungată fără a adăuga substanță organică.

Compoziția humusului. Compușii organici din care este format humusul sînt următorii: hidrați de carbon solubili și acizi organici, substanțe ceroase, tanante, grăsimi și substanțe rășinoase, celuloză și hemiceluloză, lignină, proteine și substanțe minerale. Transformarea acestor substanțe, ivirea humusului, compoziția și proprietățile lui sînt probleme care au preocupat pe chimiști, agrochimiști și agronomi încă de la sfîrșitul secolului al XVIII-lea, apoi în tot secolul al XIX-lea și în secolul al XX-lea pînă astăzi.

Printre acești autori merită a fi citați I. I. Komov și A. Thaer, care au arătat importanța humusului pentru fertilitatea solului și nutriția plantelor.

O serie întreagă dintre cei mai mari chimiști din secolul al XIX-lea au căutat să stabilească compoziția diferitelor componente ale humusului. Cercetările făcute de De Saussure, K. Sprengel, J. J. Berzelius, Schloessing, S. Oden și alții au lămurit unele laturi ale genezei și compoziției humusului. L. Grandeau, V. V. Dokuceaev, P. A. Kostîcev, M. E. Wollny, P. P. Dehérain, au reluat cercetările privitoare la rolul humusului în fertilitatea solului.

---

[1] *C. Chiriță,* Op. cit.

S. A. Waksmann (1937) a studiat humusul din punct de vedere chimic și microbiologic și a emis teoria biologică a formării humusului din resturi organice nedescompuse, din produșii intermediari de descompunere și din microorganismele vii și moarte care activează sau au activat în acest proces.

Oamenii de știință sovietici au adus o contribuție remarcabilă la cunoașterea genezei și compoziției humusului. Cunoștințele noastre actuale se întemeiază pe cercetările făcute de A. S. Trusov, A. A. Schmuck, V. R. Viliams, I. V. Tiurin, M. M. Kononova și alții.

Principalii compuși specifici din humus, izolați și descriși în timpul cercetărilor care au durat un secol și jumătate, sînt acizii huminici și ulminici, cu produsele lor de denaturare humina și ulmina, acizii crenici și apocrenici și acidul hematomelanic.

Acizii huminici se formează în mediul aerob și se pot extrage din sol cu ajutorul soluțiilor alcaline, sub formă de săruri (humați). Nu există un singur acid huminic, cu o compoziție bine precizată, ci o serie de acizi huminici, care au unele însușiri comune, dar care se deosebesc prin compoziția lor. Acizii huminici din podzoluri au în alcătuirea lor o proporție mai mică de oxigen decît acizii huminici din cernoziomuri. Conținutul de carbon din acizii huminici variază, după Kononova[1], între 52 și 62%, proporția de hidrogen între 2,8 și 4,8%, proporția de azot între 3,3 și 5%, iar proporția de oxigen între 31 și 39%. Raportul C : N este de 11 : 18. Gradul de aciditate este exprimat prin valoarea pH = 3,4—4,5, uneori sub 3.

Proprietatea principală a acizilor huminici este capacitatea de schimb. Ei leagă bazele sau cationii din sol și liberează prin schimb aceste baze, cînd ele se găsesc în soluția de sol în cantitate mai mare.

Soluția apoasă a acizilor huminici are o culoare neagră. Sărurile acestor acizi cu metalele alcaline — humații de K și de Na — sînt solubile în apă, numai humatul de calciu este foarte greu solubil.

Acizii ulminici se formează sub acțiunea bacteriilor, în mediul anaerob. Sînt solubili în apă și dispersia are o culoare galbenă. Formează ca și acizii huminici săruri ușor solubile cu potasiul și sodiul, cu calciul formează săruri greu solubile, iar cu fierul și aluminiul săruri complet insolubile.

---

[1] *M. M. Kononova*, Problema humusului în sol și temele actuale ale studiului acestuia, Academia de științe U.R.S.S., Moscova 1951.

Humina și ulmina sînt produse de « denaturare » ale acizilor huminici și ulminici. Denaturarea este trecerea dispersiei acestor acizi din stare de zol în stare de gel. Această trecere se face prin uscare, prin îngheț sau prin saturare cu calciu. Denaturarea nu schimbă compoziția chimică, dar schimbă proprietățile fizice ale gelului. El nu mai este solubil în apă. Gelul format nu este reversibil. De aceea, substanțele humice (humina și ulmina) nu pot participa decît o singură dată la formarea structurii.

Acizii crenici și apocrenici sau acizii fulvici, după terminologia lui S. Oden, se formează sub acțiunea ciupercilor, în solurile ocupate de vegetația forestieră. Acești acizi joacă un rol important în formarea solului și mai ales în procesul de podzolire. Ei contribuie la alterarea silicaților și la desfacerea moleculei acestora în bioxid de siliciu și hidroxizii diferitelor metale.

Acidul crenic formează cu bazele din sol săruri solubile, care sînt levigate foarte ușor. În profunzime, bacteriile anaerobe extrag oxigenul din crenați, care se transformă astfel în apocrenați[1].

Apocrenații sînt insolubili și se depun în orizonturile inferioare. Apocrenatul de fier formează concrețiunile de ortstein, caracteristice pentru unele specii de podzoluri.

Acizii crenici și apocrenici, ca și acizii humici, au în compoziția lor și azot, pe lîngă carbon, oxigen și hidrogen și anume:

C 45—48%,
O 43—48,5%,
H 5—6%,
N 1,5—3%,

acești acizi participă și ei la reacțiile de schimb.

Acizii hematomelanici sînt considerați astăzi ca forme mai simple ale acizilor huminici și anume fracțiunea din acești acizi care este solubilă în alcool.

În afară de acizii menționați mai sus, în compoziția humusului intră substanța proteică din celulele vii și moarte ale bacteriilor și celorlalte microorganisme, precum și enzimele secretate de acestea. Humusul mai conține hormoni vegetali sau substanțe stimulatoare de creștere, substanțe formate în corpul plantelor și care rămîn în materia organică după moartea acestora.

Toate substanțele humice specificate mai sus se leagă, într-o măsură mai mare sau mai mică, cu elementele din fracțiunea minerală a solului. Prin incinerarea substanțelor humice rămîne cenușa, care conține SiO_2, SO_3, P_2O_5, CaO, MgO, Fe_2O_3, K_2O, Na_2O, etc. Aceste elemente nu fac parte din compoziția proprie a substanțelor humice, ci sînt legate de acestea în proporții diferite, prin procese chimice și fizice. Dovadă despre aceasta este faptul că s-a reușit să se izoleze acizii huminici aproape fără cenușă.

---

[1] *V. R. Viliams*, Op. cit.

Legătura substanțelor humice cu partea minerală se înfățișează sub diferite forme: ca săruri ale acizilor enumerați mai sus, sub formă de combinații complexe organo-minerale; sub forma substanțelor humice legate cu argila; și sub formă de amestecuri cu hidroxidul de fier și de aluminiu sau cu alți hidroxizi.

Substanțele humice au capacitatea de adsorbție și de schimb pentru cationii din sol, ele se găsesc în stare coloidală și împreună cu argila coloidală formează complexul adsorbant argilo-humic, despre funcțiunea căruia vom vorbi în paragraful următor.

S-a constatat și un proces invers și anume de adsorbție a substanțelor humice la suprafața particulelor minerale ale solului. Adsorbția se face sub forma unor pelicule de substanțe humice la suprafața particulelor minerale ale solului. Aceste pelicule sînt foarte mobile la început; pe măsură ce se saturează cu cationi sau se deshidratează, ele devin insolubile și rămîn legate puternic de particulele minerale. Legarea peliculelor humice de particulele minerale este mai puternică în solurile argiloase. Coagularea argilei se face mai greu în acest caz și rezultă agregate de o constituție mai afînată.

Privit în totalitatea lui, humusul ne apare ca un amestec complex de substanțe organice specifice și nespecifice, precum și de substanțe anorganice, un amestec variabil atît cantitativ cît și calitativ de la un tip de sol la altul.

În medie, humusul din solurile normale conține 93% materie organică și 7% materie minerală (din substanța uscată). La rîndu-i, materia organică conține 58% carbon și 3—5% azot, restul oxigen și hidrogen. În prima fază de formare a humusului, proporția de carbon este mai mare, apoi proporția de carbon scade și crește proporția de N, astfel că raportul C : N se apropie de 10. Cînd raportul C : N este mai mare înseamnă că ritmul de descompunere a materiei organice și de formare a humusului este încet și viceversa. Azotul se găsește în compoziția substanțelor humice specifice, așa cum am arătat, în proteinele din plasma celulelor microorganismelor și în restul plantelor aflate în diferite stadii de descompunere. Cea mai mare parte a azotului din humus se găsește astfel sub formă organică.

Materia minerală din humus este alcătuită în cea mai mare parte din SiO_2 (50%), restul este format din elemente care servesc ca hrană pentru plante, în special fosfor, calciu și potasiu. Cînd humusul se mineralizează, adică se descompune complet sub acțiunea bacteriilor aerobe, el eliberează aceste elemente hrănitoare pentru plante și pentru bacterii. Azotul organic se mineralizează și ele sub acțiunea bacteriilor amonificatoare și nitrificatoare și se formează astfel hrană azotată pentru plante și bacterii. Prin asimilarea de către bacterii, o parte din azotul mineral trece din nou în formă organică.

Proprietățile humusului. Substanțele specifice și nespecifice care fac parte din complexul humic se găsesc în stare coloidală. Humusul are așadar însușirile generale ale substanţelor coloidale. Însușirea principală, care are un rol deosebit în sistemul sol-plantă, este capacitatea de adsorbție și de schimb de baze.

Saturarea humusului cu baze metalice sau cationi depinde de condițiile în care au loc procesele de descompunere ce duc la formarea humusului.

Cînd condițiile de descompunere sînt favorabile și materia organică păstrează mereu contactul cu materia minerală prin activitatea microorganismelor animale și vegetale, substanța organică coloidală adsoarbe cationi sau baze, din cele eliberate prin descompunere sau din substratul mineral. Se naște atunci un fel de humus numit *humus neutru*, *humus saturat* [1]. Reacția acestui humus este neutră. Provizia lui de cationi este mare. El eliberează acești cationi atunci cînd în mustul pămîntului soluția este prea diluată. Cu alte cuvinte, humusul saturat este o sursă de substanțe nutritive pentru plante, prin sărurile pe care le eliberează și prin azotul organic care se descompune ușor pînă la amoniac, din care apoi se formează nitrați.

Saturarea complexului argilo-humic se face în regiunile aride, mai mult cu metale monovalente Na și K; în regiunile subaride de stepă se face mai mult cu calciu. Acesta din urmă dă complexului însușirile cele mai bune, cum este cazul în cernoziom.

Cînd condițiile de descompunere sînt defavorabile, cum este de pildă cazul în pădurile de rășinoase din regiunile reci sau în turbe și cînd contactul cu materia anorganică din substratul mineral este întrerupt ori slab, atunci se naște un altfel de humus și anume *humusul nesaturat* sau *acid*. În pădurile reci de conifere, descompunerea este îngreuiată din cauza temperaturii scăzute, din cauza substanțelor rășinoase din resturile vegetale și din cauza sărăciei în săruri. Substratul mineral este sărac în săruri, fiindcă solurile din aceste regiuni sînt extrem de levigate.

În turbe, descompunerea este împiedicată de excesul de apă și de temperatura scăzută. Contactul cu pătura minerală a solului este întrerupt. Mușchii și plantele de turbă se aprovizionează cu substanță minerală din pulberea atmosferică.

În astfel de condiții, adsorbția de cationi nu poate avea loc. Humusul rămîne saturat cu hidrogen, iar compușii specifici rămîn în stare de acizi. Reacția lui este acidă. El nu poate ceda nimic în soluția de sol, chiar cînd soluția de sol este foarte diluată. Nu poate servi ca izvor de hrană pentru plante. Sînt totuși unele plante a căror organizare fiziologică le permite să extragă din humusul acid substanțele de care au nevoie și anume plantele din genurile *Erica*, *Vaccinium*, *Rhododendron*, *Azalea*, *Carex* etc. Aceste plante trăiesc în simbioză cu ciupercile stabilite pe rădăcinile lor sub formă de micoriză, sînt plante micotrofe; ciupercile folosesc humusul brut ca hrană și cedează o parte din substanțele absorbite plantei superioare.

---

[1] *Viliams* întrebuinţează termenul de humus activ.

În general, însă, *humusul brut* sau *acid* nu cedează plantelor substanțe hrănitoare, dimpotrivă, atunci cînd se adaugă pămîntului îngrășăminte minerale, o bună parte din substanța adăugată este adsorbită de humus și numai ceea ce mai rămîne este folosit de plante. De aceea, pe pămînturile cu humus acid, cum sînt pămînturile turboase, sînt necesare cantități foarte mari de îngrășăminte și amendamente.

Asupra unor anumite substanțe ce se găsesc în sol sau se adaugă solului, humusul acid are o influență favorabilă. Astfel, din fosfatele brute, tricalcice, insolubile, se adsoarbe o parte din calciu. Se naște un fosfat monocalcic solubil, accesibil plantelor, în cazul cînd proporția de Fe și Al mobil în sol este mică.

De aceea, pe pămînturile cu reacție acidă, mobilizarea fosforului în sol este mai mare și este indicat a se administra fosforul sub forme de fosfate brute insolubile. Aceasta în cazul cînd nu intervine reacția acidului fosforic cu Al și Fe.

John Russell susține că în solurile acide, acidul fosforic în cazul insuficienței calciului este precipitat de fier și aluminiu, în combinații foarte insolubile și deci mai puțin mobile și mai puțin accesibile plantelor. Acest proces explică insuccesul îngrășămintelor fosfatice pe aceste soluri, cînd aceste soluri nu sînt amendate cu calciu.

Autorii sovietici recomandă să se dea pe solurile acide cantități mari de îngrășăminte fosfatice, spre a avea rezultate pozitive[1].

Humusul nesaturat sau acid dă cu apa o dispersie coloidală caracteristică: zolul de humus acid. Acesta are rolul de coloid protector asupra zolului de argilă și de hidroxid feric (Kossovici, Glinka). Cu alte cuvinte, cînd pămîntul conține humus acid, argila este împiedicată de a coagula, iar hidroxidul feric este împiedicat de a se precipita. Aceasta face ca acțiunea levigării să fie accentuată. Sînt duse în profunzime, de apă, nu numai soluțiile minerale cristaloide, dar și zolii sau dispersiile coloidale de humus, argilă și hidroxid feric. Hidroxidul feric și humusul se îngrămădesc într-un orizont inferior nisipos, unde formează *ortstein difuz* sau *concrețiuni de ortstein*.

Aceasta este o altă interpretare dată procesului de podzolire decît aceea dată mai înainte după Viliams.

Prin înlăturarea cauzelor care împiedică descompunerea, de pildă prin înlăturarea excesului de apă, prin aerarea puternică a humusului și mineralizarea lui, însușirile acide se corectează, descompunerea este activată, saturarea atinge un grad din ce în ce mai mare. Pe aceste măsuri se bazează tehnica ameliorării solurilor acide de pădure și a solurilor turboase.

---

[1] *S. A. Skorina*, « Pocivovedenie », 6/1949.

Rolul humusului în formarea solului, în evoluția fertilității și în viața plantelor. Încă din prima fază de formare a humusului, substanța organică în curs de descompunere are un rol important în procesul de formare a solului. Bioxidul de carbon eliberat de rădăcinile vii ale plantelor, ca și bioxidul de carbon rezultat din descompunerea resturilor orgnice și a humusului, se dizolvă în apă. Apa încărcată cu bioxid de carbon atacă fragmentele de rocă din scoarța de dezagregare și provoacă alterarea lor și eliberarea substanțelor nutritive pentru plante. Un rol asemănător au acizii secretați de plante și acizii ce se formează în cursul procesului de descompunere a resturilor vegetale și în special acidul huminic și ceilalți acizi din complexul humic.

Cînd complexul humic este nesaturat, acizii humici, crenic și apocrenic provoacă migrarea argilei, spălarea cationilor metalici și a sesquioxizilor de fier și aluminiu, fie prin formarea de săruri solubile cu metalele alcaline și alcalinoteroase, fie prin rolul de coloid protector pe care-l au compușii acizi ai humusului. Humusul acid joacă deci un rol important în formarea podzolurilor și în diferențierea profilului acestora.

Humusul saturat joacă un rol important în formarea cernoziomurilor. Humusul saturat cu calciu nu se spală în profunzime, nu influențează migrarea argilei, levigarea și coborîrea în profunzime a sesquioxizilor, ci se acumulează în orizonturile superioare. În orizonturile superioare, humusul saturat imprimă caracterul particular al solurilor din seria cernoziomurilor și din seria solurilor de tranziție spre zona podzolică. El determină formarea structurii glomerulare, care asigură o fertilitate ridicată acestor soluri.

Compușii organici specifici și nespecifici din humus reprezintă surse de energie pentru bacterii și celelalte microorganisme din sol. Bacteriile heterotrofe, în special bacteriile care leagă azotul din aer, nu s-ar putea dezvolta dacă nu ar avea această sursă de energie.

Plantele superioare se hrănesc cu azotul mineralizat și cu celelalte substanțe minerale eliberate din humus. S-a dovedit însă că plantele pot absorbi și unii compuși organici ai humusului, cum sînt histidina, xantina și acidul nucleinic[1].

O influență favorabilă asupra plantelor o au compușii humusului din seria hormonilor vegetali — auxinele și phitaminele — care au un efect analog celuia al vitaminelor asupra organismului animal. Este un circuit continuu al hormonilor vegetali, al auxinelor, phitaminelor și vitaminelor, între sol, plantă și animal.

S-a constatat că fînul recoltat de pe parcelele îngrășate cu gunoi de grajd este bogat în vitaminele din grupa B.

---

[1] *I. V. Tiurin*, Op. cit.

În solurile cu reacție acidă se manifestă uneori și influențe negative, mai ales cînd există acizi huminici liberi, cum este cazul în solurile turboase. De asemenea s-a semnalat prezența unor toxine secretate de anumite grupe de bacterii.

Pe lîngă efectele de mai sus, humusul din sol, în special humusul neutru, determină și alte procese, care contribuie și ele la mărirea fertilității. Humusul mărește capacitatea de tamponare a solului, adică tempereaza trecerea la o reacție acidă sau la o reacție alcalină, cînd solul este supus unei influențe acidifiante sau alcalinizante.

Efectele fizice ale humusului asupra solului sînt tot așa de importante. Humusul încălzește solul prin culoarea neagră și prin degajarea căldurii cînd se descompune aerob.

Un sol bogat în humus are o capacitate pentru apă mai mare și deci o mai mare rezervă utilă de apă pentru plante.

Humusul mărește forța de aderență a particulelor elementare de sol. Forța de aderență provocată de humus este mult mai mică decît cea provocată de argilă, dar totuși are un efect puternic asupra nisipului și solurilor nisipoase. Solurile nisipoase devin mai legate, mai puțin permeabile, rețin mai bine apa și substanțele hrănitoare pentru plante.

Într-un nisip curat, căruia i s-au adăugat substanțe hrănitoare minerale, nu se pot obține culturi de sfeclă decît dacă se adaugă și humus. Prezența humusului înseamnă începutul solificării nisipurilor.

Solurile argiloase, dimpotrivă, devin mai afînate, mai permeabile sub influența humusului, care îmbracă particulele de argilă cu o peliculă de substanță humică și care contribuie la formarea agregatelor și deci la realizarea structurii stabile a solurilor argiloase.

La un conținut de 15% humus, deosebirile fizice dintre solurile argiloase și nisipoase se nivelează[1].

Solurile bogate în humus se lucrează mai ușor și sînt mai rezistente la eroziunea prin apă și vînt.

Materia organică în curs de descompunere și humusul din sol sînt supuse acțiunii continue a bacteriilor și celorlalte microorganisme din sol, care provoacă transformări continue, cu degajare de bioxid de carbon.

Această degajare de bioxid de carbon mărește spațiile lacunare dintre particule și agregate provoacă un proces de « dospire » analog dospirii aluatului. Solul « dospit » se simte afînat și elastic, se lucrează ușor și este foarte prielnic pentru plante.

Influența bună a humusului asupra proprietăților fizice ale solului s-a constatat chiar și în cazul humusului brut. S-a amestecat un sol normal cu un sol turbos în diferite proporții[1]. Experiența s-a făcut în vase de vegetație.

---

[1] *I. V. Tiurin*, Op. cit.

S-a constatat că porozitatea crește aproape proporțional cu conținutul solului normal în sol turbos. La fel crește capacitatea de apă, exprimată în procente de volum. Capacitatea de apă, exprimată în procente de greutate a solului, crește după o curbă logaritmică. Creșterea nu se face deci proporțional, ci progresiv față de solul turbos adăugat.

Diferite formațiuni naturale cu humus. Reglarea conținutului de humus al solului. Oriunde se acumulează materie organică la suprafața globului, aceasta intră în descompunere și dă naștere la substanțe humice.

În formațiunile numite *turbării înalte*, sau turbării oligotrofe, adică în depozitele de turbă, formate din mușchi, în mediul umed și rece și fără contact cu substratul mineral, descompunerea este foarte lentă și totuși se formează acizi caracteristici complexului huminic. Sven Oden a separat din apa turbăriilor înalte acizii fulvici (acidul crenic și acidul apocrenic). Cînd condițiile de descompunere se ameliorează, prin eliminarea excesului de apă și prin adaosul de amendamente și îngrășăminte, procesul de humificare se desfășoară într-un ritm mai rapid și turba se transformă treptat în sol. Turba extrasă din zăcămînt poate servi ca îngrășămînt, direct sau după o anumită prelucrare.

În *turbăriile joase*, turbăriile eutrofe, sau în *turbele de lac*, condițiile de formare a humusului sînt mai favorabile. Mediul este mai cald, substanța organică rămîne în contact cu partea minerală, prin apa de scurgere care aduce spre depresiunea turboasă elementele minerale sau prin contactul direct cu substratul mineral. Acizii formați se neutralizează cu baze. Rezultă o turbă mai puțin acidă decît turba de mușchi. Humusul format în aceste condiții are o reacție ușor acidă sau neutră, uneori chiar ușor alcalină. Turbăriile joase sau turbăriile de lac se pot transforma în sol arabil, îndată ce excesul de apă este eliminat.

La marginea lacurilor și bălților și în mlaștinile din regiunile mai calde se dezvoltă asociații vegetale caracteristice, formate în special din trestie *(Phragmites communis)*. În Delta Dunării, asociațiile compacte de trestie ocupă o suprafață de zeci de mii de hectare. Rizomii de trestie formează o țesătură compactă, analogă cu turba. Deși rizomii sînt amestecați cu materia minerală, adusă în suspensie de fluviu, descompunerea se face foarte încet. Lignina din rizomii de trestie este foarte greu atacată de bacterii și de ciuperci. Materialul acesta poartă numele de *plaur*. Adesea, plaurul formează la suprafața apei insule plutitoare, pe care trestia crește ca și pe solul stabil.

Descompunerea și humificarea plaurului intră în programul lucrărilor de punere în valoare a terenurilor inundabile din lunca Dunării și din Deltă.

---

[1] *D. C. Săndoiu*, Influența solului turbos asupra porozității și capacității de apă a solului (în limba germană), Tipografia Monitorul Oficial, București 1932.

Din resturile vegetale și animale ce cad pe fundul lacurilor cu apă dulce, care se amestecă cu sărurile minerale dizolvate, se formează nămolul de lacuri, care după secarea apei devine sol.

Tipul de sol negru din Peninsula Balcanică, descris de Stransky în Bulgaria și de Stebutt și Todorovici în Iugoslavia, sub numele *smonița*, ca și lăcoviștile din Banat, s-au format dintr-un astfel de nămol de lac[1].

Nămolul marin conține de asemenea resturi organice, mai mult de origine animală, care se humifică astfel: în lagunele mării, adică acolo unde apa puțin adîncă nu este mișcată cu violență de flux și reflux și de taluzurile ridicate de vînt, se depune la fundul apei un nămol organic, format ca și în cazul precedent din resturi de alge și de cadavrele animalelor mici ce cad la fund.

Dacă lagunelor li se taie legăturile cu marea și dacă apa este înlăturată, fundul lor format din nămol bogat în humus poate fi dat curînd în folosință agricolă. Neajunsul lui este că la început este salin, din cauza salinității apei mării. Salinitatea aceasta dispare curînd, dacă subsolul este permeabil, datorită spălării prin apa de precipitații sau prin apa dulce de irigație, cînd se aplică irigațiile.

Se nasc soluri fertile, foarte bune pentru plantele de nutreț și plantele de grădinărie. Astfel de soluri sînt în *marșele* și *polderile* de pe malul mării în Olanda. În ultima vreme, olandezii au hotărît să dea o dezvoltare mare recuperării de terenuri, care se pot apăra cu diguri și deseca.

Humusul forestier. Pentru vegetația forestieră, humusul ce se formează din frunzele căzute, din ramurile și rădăcinile moarte și din perii radiculari în continuă regenerare are cea mai mare importanță.

În pădurile de foioase din regiunile temperate, cantitatea de materie organică care rezultă din frunzele moarte, din ramurile și trunchiurile uscate și căzute este considerabilă. Condițiile de descompunere sînt favorabile: mediul este umed, aerat, destul de cald, substratul mineral, în general, bogat în săruri. Totuși, procesul de descompunere rămîne în urma procesului de acumulare, din cauza substanțelor tanante din frunze, care stăvilesc parțial activitatea bacteriană și permit o mai mare dezvoltare a ciupercilor. Stratul de humus de sub frunzele moarte se îngroașă mereu, cu cît pădurea este mai bătrînă și mai crutată de om.

Humusul care se formează în aceste păduri este în general neutru, saturat, dacă substratul este bogat în cationi. El menține în bună stare de fertilitate solul pădurii și asigură dezvoltarea normală a arborilor. Din punct de vedere al tehnicii forestiere, nu este permis să se adune frunzele moarte, pentru a le întrebuința ca așternut la animale sau pentru a prepara din ele un îngrășămînt. De asemenea nu este permisă rărirea pădurii, lucrare care intensifică descompunerea, adesea pînă la completa dispariție a humusului și deschide calea formațiunilor de ierburi, adică a înțelenirii, în care se începe un nou ciclu de formare a humusului. Humusul neutru din pădurile de foioase este factorul care explică fertilitatea mare a solurilor de pădure, de curînd defrișate. Fertilitatea aceasta însă nu durează decît un număr restrîns de ani. Prin lucrări agricole pămîntul se aerează puternic, populația bacteriană crește, descompunerea se intensifică, un nou adaos de substanță organică îndeobște nu se face, astfel că, în decurs de cîțiva ani, humusul se împuținează și productivitatea solului scade, dacă nu i se adaugă îngrășăminte.

---

[1] *I. Stranski*, Pedologie, Sofia 1935.

În regiunile reci, în pădurile de conifere mai ales, dar cîteodată și în pădurile de fag sau de mesteacăn, condițiile de acumulare a materiei organice și de descompunere duc la formarea de humus acid sau nesaturat. Temperatura scăzută încetinește descompunerea. Substanțele rășinoase din frunzele și tulpinile rășinoaselor contribuie la încetinirea procesului de descompunere. Substratul mineral este format de obicei dintr-un sol schelet sau dintr-un podzol foarte levigat, sărac în săruri. Materia organică coloidală nu se poate satura cu substanțe minerale, rămîne acidă. În acest mediu rece, acid, fauna inferioară este redusă, lipsesc rîmele de pildă. Amestecul materiei organice cu materia minerală este îngreuiat din această cauză. Numărul bacteriilor este mic. În schimb, găsesc condiții bune de dezvoltare algele, lichenii și ciupercile. Acestea trimit firele lor de miceliu în toată masa organică, humusul se împîslește, se transformă de la o vreme dintr-o coajă neagră sau brună, care, dacă o tragem, se jupoaie de pe substratul mineral. Această formă de humus a mai fost numită, din această cauză, și *turbă uscată*, spre deosebire de turba totdeauna îmbibată de apă, despre care am vorbit mai înainte.

Adesea, pătura de humus brut este așa de compactă și împîslită, încît împiedică pătrunderea apei de precipitații. Aceasta stagnează în timpul ploilor pe pătura de humus și creează condiții favorabile pentru formarea turbei propriu-zise, care distruge treptat pădurea.

Humusul acid, așa cum l-am descris, este neprielnic pentru viața arborilor, chiar dacă nu se formează turbă. Arborii se răresc și în locul lor apar specii de *Erica*, *Vaccinium*, *Rhododendron* etc., singurele plante micotrofe care se mai pot hrăni în astfel de condiții.

Pădurile de felul celor descrise, dacă sînt defrișate, nu dau un sol bun pentru agricultură. Trebuie așteptat pînă cînd humusul acid se aerisește și se descompune în parte. Trebuie ameliorat solul cu îngrășăminte chimice.

Reglarea conținutului de humus în sol. Pentru solurile destinate agriculturii conținutul de humus are o importanță esențială.

Toate solurile cultivate de multă vreme își micșorează conținutul de humus. Un sol este sărac în humus cînd conținutul lui în această substanță este sub

1%, potrivit aprovizionat cu humus cînd conținutul lui este de 1—4%, cum sînt la noi solul brun-deschis de stepă, solurile brune-roșcate de pădure și podzolurile. Soluri bogate în humus sînt cernoziomurile, cu 4—8%, lăcoviștile, rendzinele, cu un conținut care este cuprins în aceleași limite, adesea chiar mai bogate. Unele cernoziomuri din partea europeană a U.R.S.S. sînt mult mai bogate, au pînă la 10% humus și cîteodată mai mult.

În general, toate solurile cultivate au nevoie de un adaos de îngrășăminte organice, chiar și cernoziomurile. De aceea trebuie să organizăm gospodăria agricolă în așa fel, ca o cantitate mare de resturi vegetale să rămînă în sol. Dar mai ales trebuie să completăm provizia de humus a solului prin cultivarea gramineelor și leguminoaselor perene precum și prin aplicarea de îngrășăminte organice: îngrășăminte verzi și gunoi de grajd. Acestea se descompun în sol, măresc provizia de humus și de săruri solubile, îmbunătățesc pămîntul din punct de vedere chimic, fizic și bacteriologic și formează un mijloc important de a-i menține și spori fertilitatea.

§ 3. Complexul adsorbtiv. Procesul de adsorbție și schimbul de baze în sol

Încă de la jumătatea secolului trecut s-a observat că solul poate reține sau «adsorbi» amoniacul. Thomas Way a făcut următoarea experiență: a amestecat o probă de sol cu sulfat de amoniu. A încercat apoi să înlăture sulfatul de amoniu prin spălare cu apă. A constatat că amoniul nu putea fi spălat. În loc de sulfat de amoniu, a apărut în apa de spălare sulfat de calciu. Amoniul fusese reținut de sol și în locul lui a fost deplasat calciul[1].

Fenomenul acesta de ținere a unor anumite substanțe în masa solului poartă numele de *adsorbție*. El se petrece numai în partea coloidală din masa solului, în special în argila coloidală și în humus. Componentele solului care au capacitate de adsorbție alcătuiesc *complexul adsorbtiv* sau *complexul argilo-humic* al solului.

Adsorbția este de mai multe feluri. Este o adsorbție provocată de o forță de atracție pur fizică. Pulberea de cărbune, fin mărunțită, adsoarbe gazele. Pe această proprietate se bazează construcția măștilor contra gazelor. Particulele de sol adsorb și ele gazele — oxigenul, azotul, bioxidul de carbon, amoniacul — așa cum am văzut în capitolul despre aer ca factor de vegetație. Puterea de adsorbție scade pe măsură ce umiditatea solului crește.

---

[1] *E. J. Russell*, Soil conditions and plant growth, VII ed., Longmans, Green and Co., London, New York, Toronto 1937.

Solul poate adsorbi de asemenea vaporii de apă sau moleculele de apă lichidă, care rămîn foarte strîns legate de particulele de sol. Însuşirea aceasta de care ne-am ocupat în partea a II-a este *higroscopicitatea.*

Adsorbţia gazelor, a vaporilor de apă şi a apei lichide se face fără să intervină un schimb între masa solului şi substanţa adsorbită. O astfel de absorbţie, fără schimb, se numeşte *adsorbţie apolară.*

În complexul adsorbtiv se petrece şi o altfel de adsorbţie, care se învederează în felul următor. Tratăm dispersia coloidală a solului cu un electrolit. Dispersia coagulează, se transformă în gel. Încercăm apoi să înlăturăm cationul din electrolit prin spălare cu apă. Reuşim astfel a înlătura din gelul coloidal o parte din cationul electrolitului, dar nu în întregime. Dacă în loc de apă curată spălăm cu o soluţie a altui electrolit, atunci putem scoate cationul adsorbit. Cel de al doilea electrolit din soluţia de spălare cedează, în timpul acestui proces, propriul său cation, care intră în locul celui extras. Are loc, aşadar, un *schimb de cationi* sau un *schimb de baze.* Bazele care apar cel mai frecvent în procesul de adsorbţie sînt calciul, magneziul, sodiul, potasiul şi amoniacul. Ele se numesc *baze schimbabile,* iar adsorbţia care se face cu schimb de baze sau schimb de cationi se numeşte *adsorbţie polară.*

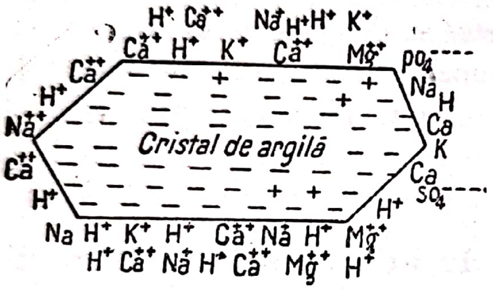

Cristal de argilă
H⁺ Ca⁺⁺ Na⁺ H⁺ H⁺ K⁺
Ca⁺⁺ H⁺ K⁺ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ PO₄---
Na H Ca K Ca SO₄--
Na H⁺ K⁺ H⁺ Ca⁺⁺ Na H⁺ Mg⁺⁺
H⁺ Ca⁺⁺ Na H⁺ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ H⁺

Fig. 44 — Reprezentarea cristalului de argilă, arătînd diferiţi cationi şi anioni absorbiţi. Calciul şi hidrogenul sînt dominaţi, dar sînt şi ioni de Na^+, K^+, Mg^{++}, etc. şi anioni SO_4^{--}, PO_4^{---}

Bazele se pot separa parţial din micela coloidală şi prin spălare cu apă. În acest caz, în locul bazei deplasate, în micela coloidală intră hidrogen. Pe măsură ce se debazeifică, micela coloidală capătă un caracter acid, fie că este vorba de acidul alumino-silicic al argilei, fie că este vorba de acizii humici sau fulvici ai humusului.

Coloidele solului adsorb pe lîngă cationi şi anioni: SO_4^{--}, PO_4^{---}, SiO_3^{--}, Cl^-, deoarece au şi sarcini electrice pozitive. Sarcinile electrice pozitive ale coloidelor solului sînt în proporţie mai mică decît sarcinile electrice negative. În consecinţă, numărul de anioni adsorbiţi de complexul coloidal al solului este mai mic decît numărul de cationi. Această însuşire amfoteră este datorită, aşa cum am mai spus, compoziţiei complexe a coloidelor solului (fig. 44)

Anioni ca cel fosforic, silicic, citric, oxalic, tartric, humic, sînt mai puternic adsorbiţi, pe cînd anionii: nitric, cloric, acetic, sulfuric sînt mai slab adsorbiţi. Se face schimbul între anioni aşa cum se face schimbul între cationi.

Aşadar, complexul adsorbtiv poate fi saturat parţial cu hidrogen şi parţial cu cationi metalici şi cu anioni, care reprezintă substanţe hrănitoare pentru plante.

Savantul care s-a ocupat îndeaproape cu schimbul de baze și care a introdus în literatura agricolă universală această noțiune a fost K. K. Gedroitz, renumit cercetător sovietic, fost președinte al Asociației internaționale de știința solului. Astăzi este unanim recunoscut că schimbul de baze este pentru sol un proces tot așa de însemnat ca fotosinteza pentru plante.

În sol se petrec neîntrerupt procese de schimb de baze sau schimb de cationi și de anioni. Complexul ia din soluția de sol baze, cînd aceasta este concentrată și cedează din nou, cînd soluția solului este mai slab concentrată.

Sărurile care se găsesc dizolvate în soluția de sol se găsesc parțial în stare de disociere electrolitică.

Disocierea substanțelor din soluție și schimbul continuu de baze între soluție și complexul coloidal reprezintă unul din fenomenele principale în dinamica solului. Alături de formarea continuă a humusului și mineralizarea lui treptată, adsorbția și schimbul de baze reprezintă mecanismul regulator al fertilității solului. Complexul adsorbtiv cedează cationi de potasiu, de pildă, cînd mustul solului sau soluția de sol sărăcește în această substanță prin levigare sau prin adsorbția de către plante. În schimb intră în complex un alt cation, din care solul are de ajuns în acel moment, de pildă calciu. Cînd în soluția de sol crește din nou concentrația de potasiu, prin mineralizarea humusului, prin eliberarea de potasiu din particulele de schelet sau prin adaos de îngrășăminte, atunci complexul se îmbogățește din nou în potasiu. În felul acesta solul își restabilește echilibrul său substanțial și condițiile normale de fertilitate.

Complexul adsorbtiv reține așadar substanțele nutritive și împiedică pierderea lor prin levigare. Alături de reținerea substanțelor nutritive prin absorbția lor de către microorganisme și plantele superioare, reținerea în sol a acestor substanțe prin mecanismul complexului adsorbtiv asigură solului menținerea și sporirea continuă a fertilității. Micul circuit biologic și adsorbția în complexul coloidal al solului frînează astfel consecințele levigării și ale marelui circuit geologic, care are tendința să ducă substanțele hrănitoare în rețeaua hidrografică și în ocean.

Solurile în care complexul absorbtiv lipsește sau este slab constituit, cum sînt de pildă nisipurile sau podzolurile primare, au o fertilitate foarte mică sau sînt lipsite de fertilitate, pentru că substanțele nutritive ce rezultă pe cale biogenă sau prin procese chimice nu pot fi reținute în sol; la primul curent de infiltrație, ele sînt levigate.

Solurile cu un complex adsorbtiv bine constituit, formate în condiții care permit saturarea complexului, sînt soluri normale, adică soluri cu fertilitate naturală mare. Într-o regiune temperată, într-un mediu neutru sau aproape neutru, adică într-un mediu bogat în baze, saturarea complexului se face în cea mai mare parte cu calciu și anume de obicei în proporție de 80%, cu magneziu în proporție de 10—15%, restul cu potasiu și sodiu. Cernoziomurile sînt soluri saturate în cea mai mare parte cu calciu și în mică parte cu magneziu, sodiu și potasiu.

În stepele foarte aride crește proporția de sodiu și potasiu în complex, solurile devin alcaline și saline.

În zona umedă și rece a podzolurilor, complexul este saturat numai în parte cu baze. În cursul procesului de pedogeneză, bazele sînt în parte deplasate și înlocuite cu hidrogen.

Gradul de saturare cu baze este astfel un mijloc de a caracteriza clasele și tipurile de sol. În țara noastră, gradul de saturare crește din regiunea umedă spre regiunea din ce în ce mai aridă. În regiunea umedă, solurile noastre au o reacție acidă, fiind incomplet saturate, apoi spre regiunea din ce în ce mai aridă solurile prezintă o reacție neutră și apoi alcalină. În solul brun-deschis de stepă, proporția de sodiu în complex este mai mare decît în celelalte tipuri de sol.

Dacă se consideră clasele și tipurile de sol pe regiuni mai mari, la suprafața globului, variațiile în starea de saturare sînt și mai mari. Solurile din regiunea nordică a Europei, de pildă, sînt mai debazeificate decît podzolurile noastre, iar cernoziomul sudic din U.R.S.S. are o capacitate de saturare mai mare decît cernoziomul romînesc; solurile alcaline din republicile sovietice, din Asia Centrală sau din California sînt saturate într-o proporție mult mai mare cu sodiu decît solurile alcaline europene.

S-au observat și variații sezonale în starea de saturare a complexului. Puterea de adsorbție scade în sezonul cald. Aceasta înseamnă că în sezonul cald complexul adsortiv eliberează cationi în soluția de sol. Această trecere a cationilor în soluție se face tocmai în epoca cînd plantele au nevoie de ei pentru hrana lor.

Analiza capacității de adsorbție a complexului adsorbtiv. Cînd complexul adsorbtiv este bine constituit, el are o mare capacitate de a adsorbi bazele sau hidrogenul. Cantitatea maximă de cationi și de hidrogen pe care complexul o poate adsorbi din soluția de sol se numește capacitatea totală de adsorbție și se notezată cu litera T. Suma bazelor schimbabile din complexul adsorbtiv se notează cu literele SB. Cantitatea de hidrogen schimbabil se notează cu SH.

Capacitatea totală de adsorbție este astfel $T = SB + SH$.

Gradul de saturare este proporția din T care a fost saturată cu baze, exprimată în procente și se notează cu V. Deci, $V = \frac{SB}{T} \cdot 100$.

În solurile normale, gradul de saturare trebuie să fie mai mare de 70%. Solurile cele mai bune au un grad de saturare mai mare de 90%.

Suma tuturor cationilor adsorbiți sau schimbați și capacitatea totală de adsorbție sînt valori caracteristice pentru fiecare tip de sol. Ele nu se pot modifica sensibil decît o dată cu modificarea solului însuși, de pildă prin îmbogățirea naturală cu humus prin adaos de îngrășăminte, ceea ce reprezintă o modificare pozitivă. O modificare negativă poate rezulta în urma levigării, care spală o parte din substanțele coloidale ale solului.

Capacitatea totală de schimb și fiecare bază schimbabilă în parte se pot exprima în procente la 100 g de sol sau miliechivalenți la 100 g de sol. Pentru a se exprima în miliechivalenți, cantitatea de cationi adsorbiți se înmulțește cu 1 000 și se împarte la greutatea echivalentă a cationului dat. Pentru cationii monovalenți se împarte la greutatea lor atomică, pentru cationii bivalenți la greutatea atomică împărțită la 2 etc. Cantitățile diferiților cationi exprimate în miliechivalenți sau în procente se pot însuma. Suma astfel obținută reprezintă capacitatea totală de adsorbție a solului ce se analizează.

Problema deplasării cationilor din complexul adsorbtiv în soluție de sol a făcut obiectul a numeroase și întinse cercetări în laboratoarele de chimia solului din diferite țări. Teodor Saidel a lucrat împreună cu colaboratorii săi în laboratoarele secției de pedologie de la Institutul geologic și secția de chimia solului de la Institutul de cercetări agronomice. El a aplicat metoda extracțiilor repetate, cu apă distilată, cu apă distilată saturată cu bioxid de carbon și cu soluție de acetat de amoniu. Legea trecerii în soluție a cationilor din complex, în forma ei cea mai simplă, a fost stabilită de Saidel, astfel: $S.x = a$,

în care:

S este cantitatea totală a elementului a cărui extracție se urmărește;
a — cantitatea ce rezultă la fiecare extracție.

La extracția întîi se obține $S.x = a_1$. La extracția a doua $(S-a_1)\ x = a_2$ și așa mai departe [1].

Valorile astfel obținute, înscrise într-o diagramă, formează o linie dreaptă și nu o curbă, cum se credea mai înainte. Linia dreaptă are însă o discontinuitate (adică la un moment dat formează un alt unghi cu axa absciselor), ceea ce dovedește că adsorbția cationilor în complex se datorește unei forțe cu două componente [2].

Lucrările lui Teodor Saidel și colaboratorilor săi au adus dovada că adsorbția polară și schimbul de baze sînt un proces chimic, care este supus legilor chimice.

---

[1] Din numeroasele publicații asupra acestei probleme cităm:

T. Saidel, Uber die Lösungsgesetzmässigkeiten von Bodenbestandteilen und über ihre Anwendung bei der chemischen Bodenuntersuchung, Anuarul Institutului geologic al Romîniei, vol. XVI, 1934.

T. Saidel, Neue Ergebnisse von Untersuchungen über die Lössungsgesetze des Umtausches von Bodenkationen, Zeitschr. für Bodenkunde und Pflanzenern, Berlin 1940.

Alte studii au apărut în Analele Institutului de cercetări agronomice al Romîniei și Annales Agronomiques Paris, din anii 1931 și 1932.

[2] *Gh. Pavlovschi*, Uber die Diskontinuität der Adsorbtionprozesse, Analele Institutului de cercetări agronomice, vol. XIX, 1947.

Aceste lucrări au dus la noi metode pentru studiul solului și la noi procedee pentru determinarea nevoii de îngrășăminte a diferitelor tipuri de sol.

§ 4. Reacția solului

Fenomenele de formare a solului, starea de fertilitate și condițiile de creștere și dezvoltare a plantelor, modul de viață și înmulțire a microorganismelor din sol sînt în strînsă legătură cu reacția solului.

Reacția poate fi neutră, acidă sau alcalină. Dacă ionii de hidrogen din soluția de sol sau din complexul adsorbtiv sînt în mare cantitate, sau, altfel exprimat, dacă concentrația ionilor de hidrogen este mare și precumpănește față de concentrația ionilor de oxidril OH, reacția este acidă; dacă, dimpotrivă, concentrația ionilor de oxidril este mare, reacția este alcalină. Dacă cele două concentrații sînt în echilibru, reacția este neutră.

În general, plantele cresc și se dezvoltă, iar microorganismele solului prosperă cel mai bine într-un mediu neutru. Sînt puține plante care sînt adaptate la o reacție acidă, cum este lupinul de pildă. Sînt unele plante care nu suportă reacția acidă, cum sînt, de pildă, lucerna, grîul, inul și mai puține plante care suportă reacția alcalină.

Reacția acidă apare în solurile din regiunile umede, unde bazele alcaline au suferit procesul de levigare. Ea se accentuează prin formarea de acizi, în urma proceselor biochimice ce se petrec în sol: acizii humici și fulvici, acizii organici secretați de plante, acizii butiric, lactic, citric etc. și acizii anorganici, care se formează tot în urma activității bacteriilor din sol, ca acidul azotic, acidul sulfuric și acidul fosforic. Acești acizi rămîn parțial nesaturați în cazul lipsei de baze din sol.

Aciditatea solului este de două feluri: *aciditatea actuală* și *aciditatea potențială*. Aciditatea actuală este aciditatea soluției de sol sau a fazei lichide a solului. Ea este determinată de concentrația ionilor de hidrogen în soluția solului. Aciditatea potențială este aciditatea complexului adsorbtiv sau a fazei solide a solului și este determinată de prezența ionilor de hidrogen în complex.

Reacția soluției de sol. Apa curată are reacție neutră. O foarte mică proporție de apă se găsește disociată, adică sub formă de ioni de H și OH. O cantitate de 10 000 000 l de apă curată conține 1 g de hidrogen în stare disociată și 17 g de oxidril, care se găsesc în stare de echilibru și determină astfel caracterul neutru al reacției apei. Aceste proporții corespund unui număr egal de ioni de H și OH, disociați în apă.

Reacția mustului solului sau a soluției de sol se determină prin comparație cu reacția neutră a apei. Dacă numărul ionilor de hidrogen este mai mare de

1 g la 10 000 000 l de apă, atunci reacția este acidă. Dacă, dimpotrivă, numărul ionilor de hidrogen este mai mic decît proporția de mai sus, atunci reacția este alcalină.

Pentru a defini reacția se aplică simboluri numerice, care s-au stabilit astfel:

Concentrația ionilor de hidrogen a apei curate este următoarea: $H = \frac{1}{10\,000\,000}$,

$$\text{sau } H = \frac{1}{10^7}, \quad \text{sau } H = 10^{-7},$$

sau

$$\log.\ H = -7, \quad \text{sau} \quad -(\log.\ H) = 7.$$

În loc de *—(log. H)*, s-a admis notația *pH*.

Apa care are reacție neutră are astfel pH = 7. Valoarea pH = 7 este simbolul numeric pentru reacția neutră.

Valoarea pH = 8 indică o concentrație mai mică de hidrogen: $\frac{1}{100\,000\,000} = \frac{1}{10^8}$, deci o reacție alcalină; iar pH = 6 indică o concentrație de hidrogen mai mare, $\frac{1}{1\,000\,000} = \frac{1}{10^6}$, deci o reacție acidă.

Așadar, cu cît valoarea pH este mai mare de 7, cu atît reacția este mai alcalină, iar cu cît este mai mică de 7, cu atît reacția este mai acidă.

În general, reacția diferitelor tipuri de sol variază între pH = 5,0 și pH = 8,5. În cazuri extreme, aceste limite sînt depășite. Astfel, în regiunile foarte umede, cu humus acid, ca în podzolurile primare și în solurile turboase, reacția este exprimată prin valoarea pH = 3,5 — 4,0, iar în regiunile foarte aride, reacția este exprimată prin valoarea pH = 9,0 — 9,5.

Determinarea reacției. Determinarea reacției unei soluții și deci și a soluției extrase din sol se face prin două metode: metoda electrometrică și metoda colorimetrică.

Metoda electrometrică se bazează pe fenomenul următor: avem două soluții cu concentrații de ioni diferite. Introducem în fiecare soluție cîte un electrod. Punem acești electrozi în legătură printr-un fir bun conducător de electricitate. Vom observa că între cei doi electrozi circulă un curent electric. Potențialul acestui curent electric este cu atît mai mare, cu cît diferența de concentrație a celor două soluții este mai mare.

Pentru determinarea concentrației ionilor de hidrogen pe această cale, este nevoie de o soluție cu o concentrație cunoscută la un electrod, iar soluția de sol cu o concentrație necunoscută se pune la celălalt electrod.

Se construiește astfel o pilă electrică, care are la un pol o concentrație cunoscută, iar la celălalt pol o concentrație necunoscută. Curentul electric dintre cei doi poli se măsoară este deci cunoscut. Cu ajutorul celor două elemente cunoscute se calculează concentrația necunoscută a soluției de sol.

Cel dintîi care a aplicat această metodă la sol și care a arătat importanța acestor determinări pentru studiul solurilor a fost Teodor Saidel. Comunicarea sa la Academia Romînă din anul 1913 reprezintă punctul de plecare și baza cercetărilor ulterioare în acest domeniu [1]. Aceeași comunicare a fost făcută la Conferința internațională de pedologie de la München în 1914 și de atunci metoda a devenit un bun comun al științei universale.

A doua metodă de determinare a reacției solului este metoda colorimetrică. Această metodă este bazată pe proprietatea ce o au diferite substanțe de a da culori caracteristice la un anumit grad de aciditate sau de alcalinitate. Soluția de sol este tratată cu astfel de substanțe, anume alese, numite *indicatori.* Se obțin colorații caracteristice pentru fiecare grad de concentrație a ionilor de hidrogen în soluție. Tabelul de culori este întocmit pe bază de comparație cu determinările făcute pe cale electrometrică. S-au construit diferite aparate, care servesc la determinarea colorimetrică a concentrației ionilor de hidrogen, în laborator sau în cîmp, aparate numite pehametre.

Reacția principalelor tipuri de sol din țara noastră. Iată valorile găsite de secția pedologică de la Institutul geologic pentru stratul arabil al principalelor tipuri de sol din țara noastră [2].

Tabelul 48

Valoarea pH a principalelor tipuri de sol din R.P.R.

Tipul de sol	Valoarea *pH*
Sol turbos	3,4–4,6
Podzol	4,6–6,8
Sol brun-roșcat de pădure	6,2–6,8
Cernoziom degradat	6,7–7,1
Cernoziom ciocolatiu	7,4–7,5
Cernoziom propriu-zis	7,1–7,6
Cernoziom castaniu	7,6–7,7
Sol brun-deschis de stepă	8,3

Se vede din cifrele de mai sus cum valoarea pH crește din regiunea umedă spre regiunea aridă și caracterizează, între anumite limite, fiecare tip principal de sol.

---

[1] *T. Saidel,* Cercetări asupra soluțiilor apoase de sol, Buletinul Secțiunii științifice a Academiei Romîne, 2/1913.

[2] *T. Saidel și colaboratorii,* Etudes chimiques des principaux types de sol de Roumanie. XIV Congrés intern. d'agr. 1929, Publ. Institutului geologic, București 1929.

Totuși, înlăuntrul fiecărui tip de sol, adesea la distanțe foarte apropiate și fără o cauză ușor vizibilă, se găsesc variații ale valorii pH, care merg pînă la 0,8—0,9. Variațiile acestea stau în legătură cu microrelieful, cu apropierea rocii-mamă, cu sezonul, cu anumite tratamente anterioare, ca: lucrarea solului, cultura anumitor plante acumulatoare de calciu, îngrășămintele și amendamentele.

Variațiile sezoniere ale valorii pH se înfățișează astfel: maximul valorii pH este toamna și minimul primăvara. Primăvara, valoarea pH este mai mică, fiindcă prin legivare se pierd o parte din baze ; lucrurile se petrec invers în sezonul umed și cald.

Cultura solului fără îngrășăminte sau cu îngrășăminte necorespunzătoare favorizează tendința spre acidificare.

Influența reacției asupra proceselor chimice din sol, asupra vieții microorganismelor și plantelor superioare. Procesele chimice și biologice din sol sînt influențate puternic de reacția mediului în care au loc.

In solurile cu reacție alcalină, compușii fierului devin insolubili, plantele nu mai pot absorbi mica cantitate de fier de care au nevoie, ele sînt expuse îmbolnăvirii de cloroză.

De asemenea, compușii borului devin insolubili în solurile alcaline. Neputînd absorbi acest microelement, unele plante sînt expuse unor boli specifice și anume sfecla se îmbolnăvește de putregaiul rădăcinii.

În solul cu reacție foarte acidă, compușii fierului, aluminiului și manganului devin foarte solubili și în cantitate mare au o influență vătămătoare asupra plantelor.

Dacă se aplică îngrășăminte fosfatice solubile, cum este superfosfatul, pe un sol cu reacție foarte acidă, acidul fosforic este imobilizat prin legarea cu fierul și cu aluminiul în compuși insolubili, inaccesibili plantelor. În aceste condiții, îngrășămîntul fosfatic rămîne fără efect. Acest neajuns se poate corecta aplicînd solului amendamente cu calciu. Acidul fosforic se leagă în acest caz cu calciul și dă compuși care sînt accesibili plantelor în mediul acid.

Dacă am aplica însă cantități exagerate de calciu, fierul s-ar putea imobiliza complet și plantele nu ar mai putea asimila de loc acest element.

Pentru întrebuințarea rațională a îngrășămintelor și amendamentelor este necesar să se cunoască reacția solului și modul cum aceasta este influențată de îngrășăminte și amendamente.

Reacția, exprimată prin valoarea pH, este un indicator prețios pentru a aprecia felul de evoluție și starea solului. Cînd valorea pH este mică, solul este acid, nesaturat, lipsit de baze. În locul bazelor (cationilor metalici) intră în complex hidrogenul. Coloidele sînt atunci peptizate, solul nu formează agregate, sau dacă formează, ele sînt repede distruse, structura solului este nestabilă. Solul este plastic, impermeabil, rece, sărac din punct de vedere al fertilității. Cationii sau bazele, care servesc ca substanțe nutritive pentru plante, lipsesc din complexul adsorbtiv. Chiar dacă nu sînt schimbați toți cationii cu hidrogen, raportul între cationii rămași în complex devine defavorabil pentru plante.

Reacția solului are o influență puternică asupra microorganismelor din sol. Astfel, în solurile acide de sub pădurile de conifere, activitatea bacteriilor este foarte restrînsă; se dezvoltă mai mult ciupercile. Bacteriile care trăiesc în simbioză cu rădăcinile leguminoaselor se dezvoltă bine cînd pH = 5,0—7,0. Bacteriile amonificatoare se dezvoltă bine la pH = 7,0—8,5, iar cele nitrificatoare la pH = 6,9—8,5. Asimilarea azotului liber din atmosferă se face atunci cînd pH = 7,0. La pH = 6,0, bacteria principală care leagă azotul din aer — *Azotobacter* — nu se mai dezvoltă.

Reacția solului influențează creșterea și dezvoltarea plantelor superioare în general și a plantelor cultivate în special. Majoritatea plantelor cultivate se dezvoltă în optim atunci cînd reacția este neutră, adică la pH = 7. Mediul prea acid sau prea alcalin este vătămător pentru plantele cultivate. Alcalinitatea este în general mai vătămătoare decît aciditatea. Numai anumite plante spontane, plantele *halofite*, suportă un grad mai mare de alcalinitate, iar plantele *acidofile* suportă un grad mai mare de aciditate.

Adaptarea plantelor cultivate la diferite stări ale mediului, în ceea ce privește reacția, se vede din următoarele valori ale pH-ului.

Tabelul 49

Limitele valorilor pH între care cresc și se dezvoltă principalele plante agricole

Planta cultivată	Valoarea pH	
	După Trenel[1]	După N. Săulescu[2]
Lupin	4—5	4,6—5,2
Secară	4—7	5,3
Cartofi	5—6	5,3—6,4
Ovăz	5—6	5,3—6,4
Porumb	—	6,5—7
Grîu	6—7	6,5—7,4
Rapiță	—	6,5—7,4
Mazăre	6—7	6,5—7,4
Trifoi	6—7	6,5—7,4
Sfeclă de zahăr	6—7	7
Orz	7—8	7,4
Lucernă	7—8	7,4
Sparcetă	—	7,4

[1] *I. Becker-Dillingen*, Handbuch des Ernährung der landwirtsch. Nutzplanzen, Verlag P. Parey, Berlin 1934.

[2] *N. Săulescu*, Fitotehnica, Tipografia Cartea Romînească, București, 1947.

În condițiile de cultură, valorile de mai sus pot fi depășite, între limitele pH = 5,0—8,0. Valorile din tabel reprezintă intervalul optim al reacției solului pentru fiecare plantă.

Plantele de cultură se pot împărți în trei grupe. Prima grupă este aceea a plantelor care preferă o reacție ușor acidă. Aceste plante sînt lupinul, secara, cartofii, ovăzul. Gramineelor de fîneață, ca *Poa pratensis*, *Avena flavescens*, *Phleum pratense* etc., de asemenea le priește o reacție a solului ușor acidă. Toate plantele din această grupă sînt indicate a fi cultivate în regiunile mai umede, unde solul este într-o stare înaintată de debazeificare.

Majoritatea plantelor cultivate, de exemplu grîul, porumbul, rapița, mazărea, trifoiul, sfecla de zahăr, specificate în tabel, sînt adaptate la reacția neutră. Multe alte plante, cînepa, inul, muștarul, ceapa etc., sînt adaptate la aceeași reacție. Ele cresc și se dezvoltă și la o reacție ușor alcalină sau ușor acidă, însă, în acest caz, recolta suferă o mică scădere. De exemplu, la sfecla de zahăr, dacă valoarea pH scade la 6,5 — celelalte condiții fiind egale — recolta scade cu circa 10%.

A treia grupă de plante este formată din plante care preferă o reacție ușor alcalină. Din această grupă fac parte orzul, lucerna, sparceta, tutunul, ricinul, varza, pătlăgelele roșii.

Nu există o legătură între adaptarea la o anumită reacție și grupa botanică a plantelor respective. Astfel, de pildă, în familia leguminoaselor sînt plante care preferă o reacție acidă, cum este lupinul și plante care preferă o reacție ușor alcalină, ca lucerna și sparceta. Trifoiul roșu, bobul, soia, măzărichea se adaptează la o reacție ușor alcalină, în timp ce mazărea, fasolea, seradela se adaptează la o reacție ușor acidă.

Chiar în interiorul aceluiași gen, diferitele specii se comportă diferit. Astfel, trifoiul roșu *(Trifolium pratense)* cere o reacție neutră sau ușor alcalină, în timp ce trifoiul încarnat *(Trifolium incarnatum)* preferă o reacție ușor acidă.

Din cele de mai sus se vede că între reacția soluției de sol și plante este o strînsă legătură, reacția influențează creșterea și dezvoltarea plantelor, fără să se poată afirma că reacția este un factor de vegetație propriu-zis.

Într-adevăr, aciditatea are o influență diferită asupra plantelor, în condiții diferite de sol. În laboratorul lui Prianișnikov, s-au făcut experiențe pe diferite tipuri de sol, care au fost aduse la aceeași valoare pH printr-un adaos de soluție de acid sulfuric sau de oxid de calciu. S-a constatat, în aceste experiențe, că meiul și muștarul au avut de suferit pentru aceleași valori ale acidității actuale incomparabil mai mult pe solurile cu textură ușoară, sărace în humus, slab saturate cu baze, decît pe solurile cu însușiri opuse. În alte experiențe, pe cernoziom, care a fost adus în mod artificial la un pH = 4,1—4,3, mazărea a crescut și s-a dezvoltat satisfăcător, în timp ce pe podzol nu a crescut și nu s-a dezvoltat satisfăcător decît la un pH apropiat de 6.

Nu se poate spune că aceste efecte s-ar datora lipsei substanțelor nutritive, deoarece în fiecare experiență plantele au primit doze suficiente de substanțe nutritive, care s-a constatat prin analiză că au fost asimilate.

S-a constatat în special că introducerea sărurilor de calciu în sol ajută plantele de trifoi să suporte mai bine aciditatea solului (aciditatea fiind menținută aceeași în timpul experienței).

În culturile în soluții nutritive, plantele de mazăre au suportat mai bine o aciditate mare de $pH = 4,0$ decît în culturile făcute pe sol.

S-a mai constatat în aceste experiențe că nu numai ionii de hidrogen au o influență defavorabilă asupra plantelor, dar și ionii de aluminiu și de mangan, cînd aceste elemente se găsesc în stare mobilă în sol.

Concluzia este că plantele cultivate se comportă diferit față de reacția solului, nu numai în funcție de variația valorii pH, dar și în funcție de tipul genetic și de însușirile solului respectiv. Pe solurile cu un conținut mare de calciu solubil, plantele sensibile la aciditate se dezvoltă satisfăcător, chiar la un pH apropiat de 4,0. Cînd conținutul de calciu solubil este mic, plantele suferă chiar la un $pH = 5,0$[1].

Aciditatea potențială. Reacția actuală a soluției de sol, exprimată prin valoarea pH, este influențată de modul cum este saturat complexul adsorbtiv, după cum și concentrația soluției influențează complexul. Cînd complexul este parțial saturat cu hidrogen, el are o aciditate a lui proprie, numită *aciditate potențială.*

Dacă solul în care complexul adsorbtiv este saturat parțial cu hidrogen este tratat cu o soluție de clorură de potasiu (KCl), potasiul deplasează hidrogenul din complex, îi ia locul, iar în soluția de spălare se va găsi acid clorhidric. Cantitatea de acid clorhidric formată indică mărimea acidității complexului adsorbtiv. Aciditatea, determinată în acest chip, poartă numele de *aciditate de schimb.*

Cînd complexul conține pe lîngă hidrogen și aluminiu, clorura de potasiu, deplasează nu numai hidrogenul, dar și aluminiul, care este scos din complex, sub formă de clorură de aluminiu. Clorura de aluminiu cu apa din soluție se descompune hidrolitic, dînd hidrat de aluminiu $[Al(OH)_3]$ și acid clorhidric (HCl). Cînd se determină aciditatea de schimb, se titrează așadar acidul clorhidric, care se formează prin scoaterea hidrogenului din complex, dar în același timp se titrează și acidul clorhidric, care se formează în urma hidrolizei clorurii de aluminiu.

---

[1] *A. V. Peterburgski,* Influența acidității solului asupra plantelor, Analele romîno-sovietice, 6/1955.

Aciditatea de schimb se determină numai în solurile foarte acide, care conțin și aluminiu în complex.

La determinarea de mai sus nu se deplasează tot hidrogenul din complex. Pentru a deplasa întreaga cantitate de hidrogen adsorbit trebuie să întrebuințăm nu o sare neutră, cum este ClK (formată dintr-un acid tare și o bază tare), ci o sare alcalină, formată dintr-o bază tare și un acid slab. Se întrebuințează deci soluția de acetat de sodiu. Sodiul deplasează hidrogenul din complex și-i ia locul. În soluție se formează acid acetic, care se titrează. De unde înainte de spălare soluția era alcalină, după spălare, adică după deplasarea hidrogenului, ea devine acidă.

Aciditatea, determinată în acest fel, poartă numele de *aciditate hidrolitică*. Ea are valori mai mari decît aciditatea de schimb.

Cunoașterea acidității hidrolitice ne permite să aflăm în ce măsură complexul adsorbtiv este saturat cu hidrogen, adică ne permite să aflăm valoarea SH de care am vorbit în paragraful 3. Ne permite totodată să aflăm care este cantitatea de calciu necesară pentru a deplasa hidrogenul și a modifica astfel reacția complexului adsorbtiv, adică aciditatea potențială a solului.

Puterea de tamponare. În tehnica producției agricole sîntem obligați să intervenim cu îngrășăminte și amendamente spre a modifica reacția solului și a o apropia de reacția neutră. În astfel de cazuri, reacția nu se poate modifica imediat.

Exemplu: adăugînd la 100 g de sol 10—20 cm de soluție 0,1 n dintr-un acid, solul nu-și schimbă reacția. Solul opune o rezistență modificării reacției; această însușire se numește *putere-tampon* sau *putere de tamponare*. Această putere este, în general, mare în solurile cu un complex adsorbtiv bine constituit și mică în solurile fără complex sau cu un complex slab constituit (solurile nisipoase). Ea depinde de valorile *SB* (suma bazelor schimbabile) și SH (cantitatea de hidrogen adsorbit). Dacă *SB* și *SH* au valori mari, de exemplu 30/30, atunci puterea de tamponare este mare, atît pentru baze cît și pentru acizi. Cînd valorile SB și SH sînt mici, de pildă 5/5, atunci puterea de tamponare este mică, atît pentru baze cît și pentru acizi. Dacă SB este mare și SH mic, atunci puterea de tamponare este mare pentru acizi și mică pentru baze, invers, dacă valorea SB este mică și valoarea SH mare, puterea de tamponare este mică pentru acizi și mare pentru baze.

Se construiesc curbe de tamponare, care ne dau indicații asupra cantităților ce trebuie să folosim din diferite substanțe spre a corecta reacția solului.

Corectarea reacției solului. Solurile alcaline trebuie tratate cu substanțe acidifiante, iar solurile acide cu substanțe alcalinizante. Pentru un tratament rațional și economic este necesar să cunoaștem însușirile de care ne-am ocupat mai sus; capacitatea totală de adsorbție a solului cu cationi sau valoarea *T*;

suma bazelor adsorbite SB, gradul de saturare cu baze în raport cu *T*, notat *V*%.

De asemenea este necesar să cunoaștem valoarea pH și aciditatea hidrolitică.

Regiuni întinse în climatul temperat și umed sau rece și umed sînt ocupate de soluri cu reacție acidă, care trebuie corectată. Pentru aceasta trebuie să se introducă în sol o substanță capabilă să furnizeze cationii care să intre în complexul adsorbtiv în locul hidrogenului. Substanța cea mai prielnică plantelor, cea mai ieftină și cea mai eficace care ne stă la îndemînă este calciul, sub formă de carbonat de calciu, oxid de calciu sau hidroxid de calciu.

De tehnica corectării reacției acide și alcaline ne vom ocupa mai în amănunt în partea a V-a, în care vom trata îngrășămintele și amendamentele. Aici vom da numai cîteva noțiuni generale, introductive.

Argila acidă cere în general pentru neutralizare (adică pentru a o aduce la pH = 7) o proporție de cca. 1% oxid de calciu; humusul acid cere mai mult, cca. 5%. În practică se aplică cantități mult mai mici decît cele ce rezultă din aceste cifre, pe de o parte din motive economice, iar pe de altă parte din motive tehnice. O cantitate prea mare de calciu ar provoca un dezechilibru în proporție armonică a cationilor, în special un dezechilibru al proporției Ca/Mg.

Reacția se poate modifica într-un sens sau altul și prin acțiunea îngrășămintelor organice și minerale. Gunoiul de grajd, bine preparat, corectează reacția acidă și o apropie de neutru prin substanțele minerale ce rezultă din descompunerea lui.

Pentru a judeca influența îngrășămintelor minerale sau chimice asupra reacției trebuie să cunoaștem reacția fiziologică a îngrășămîntului și să știm care ion este absorbit de plante și care rămîne în sol.

De pildă, sulfatul de amoniu are o acțiune acidifiantă, pentru că ionul amoniacal este absorbit de plante direct sau după nitrificare, iar ionul sulfuric rămîne în sol. La fel se comportă clorura de amoniu. Independent de acțiunea anionului acid care rămîne în sol, îngrășămintele amoniacale au o ușoară acțiune acidifiantă, pentru că amoniacul este transformat de bacterii în acid azotic, iar acesta scoate calciul din complex și deci decalcifică solul.

Toate îngrășămintele acidifiante se întrebuințează pe solurile cu reacție alcalină sau neutră.

Pe solurile acide se întrebuințează îngrășăminte cu acțiune alcalinizantă, cum sînt cianamida de calciu, fosfatele tricalcice, zgura de defosforare (zgura lui Thomas), nitratul de sodiu și nitratul de calciu.

Sînt unele îngrășăminte care modifică reacția printr-un proces indirect. Astfel, cînd se aplică îngrășăminte potasice, potasiul scoate calciul din complex și solul se decalcifică treptat. De aceea, pe solurile podzolice, pe care se aplică îngrășăminte potasice, este necesar să se aplice concomitent și amendamente calcaroase. În acest chip, calciul intră în complex şi potasiul din îngrăşăminte rămîne disponibil pentru plante. În general, pentru a mări eficacitatea tuturor îngrăşămintelor pe solurile acide, acestea trebuie mai întîi să le amendăm cu calciu.

Solurile alcaline îşi îmbunătăţesc reacţia prin aplicarea îngrăşămintelor acidifiante. Cînd alcalinitatea este foarte ridicată, este nevoie să se trateze solul cu amendamente care au o acţiune mai puternică, ca sulfatul de calciu, sulful şi acidul sulfuric.

§ 5. Capacitatea de oxidare şi de reducere a solului

Am văzut că reacţia de acidificare şi cea de alcalinizare, adică variaţia proporţiei de H sau OH, joacă un rol important pentru însuşirile pămîntului şi pentru raporturile dintre pămînt şi plantă.

Există în pămînt şi o altă reacţie, tot aşa de importantă pentru sistemul sol-plantă şi anume aceea de oxidare-reducere.

Reacţia de oxidare-reducere se manifestă prin creşterea sau micşorarea cantităţii de substanţe, care reprezintă un grad de oxidare superior, de exemplu Fe_2O_3, sau micşorarea şi creşterea cantităţii de substanţă cu gradul de oxidare inferior, de exemplu FeO. Subliniem faptul că nu trebuie să separăm reacţia de oxidare de cea de reducere, deoarece nu este posibilă nici o oxidare fără o reducere simultană.

Pentru că transformarea chimică nu este altceva decît o transformare energetică, aceste transformări pot fi sezisate prin măsurarea potenţialului electric al unui electrod de platină, introdus în mediul cercetat.

Măsurarea potenţialului electric se face prin comparaţie cu potenţialul unui semielement standard, adică cu potenţialul electrodului de platină introdus într-un mediu pregătit într-un anumit fel (electrod de calomel, chinhidronă etc.).

Prin urmare, dacă măsurăm diferenţa de potenţial electric dintre semielementul standard şi electrodul de platină, introdus direct în mediul pe care-l cercetăm, obţinem o valoare care reprezintă rezultatul reacţiei de reducere-oxidare.

Determinarea valorii reducere-oxidare sau, după exprimarea lui Clark, valoarea rH, se face astfel prin determinarea directă a diferenţei de potenţial electric într-un semielement de comparaţie şi electrodul de platină introdus în mediu, fără introducerea vreunei substanţe tampon. Calculul valorii rH se face cu ajutorul formulei dată de Clark

$$rH = \frac{E}{0{,}029} + 2pH,$$

în care

E este diferenţa de potenţial, iar valoarea pH a mediului trebuie să fie cunoscută.

În analogie cu determinarea valorii pH colorimetric, și determinarea valorii rH se poate face pe cale colorimetrică.

Și în cest caz ne servim, ca indicatori, de coloranții organici din seria aromatică, care prin schimbarea colorației ne indică gradul de oxidare-reducere a mediului.

Tehnica determinării colorimetrice a valorii rH este asemănătoare cu aceea a determinării valorii pH.

Cercetările din ultimul timp ne-au dovedit că este posibilă o orientare și dirijare a mersului proceselor biologice, prin corectarea valorii rH a mediului, cu ajutorul diferitelor tratamente chimice. Acest fapt ne demonstrează importanța covîrșitoare ce o poate avea posibilitatea de a restabili valoarea rH în solul arabil, pentru a îndrepta anumite procese biologice care asigură dezvoltarea normală a plantei.

Determinarea valorilor rH în celulele vegetale și animale a arătat că valoarea rH variază în limite foarte largi. Pentru celulele vegetale, rH este cuprins între 16 și 24, iar pentru celulele animale s-au găsit valori rH între 20 și 22. Celulele plantelor acvatice au valori rH egale cu 14—18. Pentru cartofi s-a găsit valoarea rH egală cu 21; la sfîrșitul perioadei de vegetație această valoare a crescut la 23, iar după cîtva timp de silozare a urcat la 24—25. Plantele care acumulează acidul oxalic și alte produse de reducere, au în sucul celular valoarea rH egală cu 16—17.

Determinarea valorii rH în solul arabil ne arată variații ce sînt cuprinse în limitele de 10 — 26 rH.

§ 6. Migrarea soluției de sol și a dispersiilor coloidale. Levigarea. Degradarea. Progradarea. Podzolirea. Salinizarea

Levigarea. Apa din sol încărcată cu sărurile dizolvate sau soluția de sol circulă în toate sensurile, în virtutea capilarității, atunci cînd cantitatea de apă este moderată și cînd există diferență de potențial capilar. Cînd însă cantitatea de apă se mărește în urma precipitațiilor, ea se infiltrează în sens vertical, în virtutea gravitației și transportă sărurile pe care le conține în soluție sau substanțele coloidale care se găsesc în stare de dispersie.

Infiltrația apei de precipitații în sol, pe direcția verticală, este un fenomen general, care se observă chiar și în regiunile aride. Într-adevăr și în astfel de regiuni sînt epoci din an în care cad precipitații destul de îmbelșugate, care permit saturarea solului cu apă pînă la capacitatea totală și lasă un prisos de apă mai mare ori mai mic, care se infiltrează. Numai în deșerturi, unde nu există apă de precipitații, nu are loc fenomenul de infiltrație.

Substanţele ce se află în soluţie sau în stare de dispersie coloidală sînt transportate în apa freatică sau se precipită în drum. Fenomenul de transport al substanţelor dizolvate poartă numele de *levigare*. Levigarea este de o importanţă deosebită pentru diferenţierea orizonturilor de sol şi pentru gradul de fertilitate.

Dizolvarea substanţelor din faza solidă a solului se face în ordinea gradului de solubilitate. Se dizolvă întîi clorurile (KCl, NaCl etc.) şi nitraţii de sodiu, de potasiu, de calciu, apoi sulfaţii (de potasiu, de sodiu, de magneziu). Se dizolvă apoi carbonaţii de calciu şi de magneziu, cînd apa este încărcată cu bioxid de carbon şi se pot forma bicarbonaţii solubili. Fosfaţii, silicaţii se dizolvă mai greu şi numai în apa încărcată cu bioxid de carbon. Argila, compuşii fierului şi manganului, substanţele humice nu se dizolvă, ci formează dispersii coloidale şi sînt transportate sub această formă.

Circulaţia soluţiilor depinde nu numai de gradul de solubilitate al diferitelor substanţe, dar şi de gradul de permeabilitate al solului; ea este cu atît mai mare, cu cît permeabilitatea este mai mare. Mai depinde încă de gradul de saturaţie al complexului adsorbtiv. Dacă complexul nu este saturat, atunci el adsoarbe din soluţie bazele metalice şi soluţia care circulă rămîne mai săracă. Dacă complexul este saturat, el nu mai adsoarbe, sărurile rămîn în soluţie, de unde, dacă ajung la maximum de concentraţie, se pot precipita la adîncimea din sol la care au ajuns.

Cînd este apă în cantitate suficientă şi cînd solul este permeabil, substanţele dizolvate ajung în apa freatică şi anume ajung mai întîi cele mai solubile. Nu toate sărurile ajung în apa freatică; o parte se precipită în drum. Precipitarea are loc din soluţiile saturate, atunci cînd o parte din apă se evaporă sau este absorbită de rădăcinile plantelor.

Fenomenul se repetă cu regularitate, în raport cu regimul precipitaţiilor care alimentează curentul de infiltraţie. În acest fel, orizontul sau orizonturile superioare sînt sărăcite în anume substanţe. Aceste orizonturi poartă numele de *orizonturi de eluvionare* adică de extracţie de substanţe. Orizonturile în care se acumulează substanţele extrase poartă numele de *orizonturi de acumulare* sau de *iluvionare*. Cînd substanţa iluvionată este în cantitate mică, ea se precipită difuz în masa solului; cînd este în cantitate mare, ea se concentrează în jurul unor sîmburi de precipitare şi formează concreţiuni. În acest caz, orizontul respectiv poartă numele de *orizont de concreţionare*.

Lucrurile se petrec la fel şi cu dispersiile coloidale, care sînt iluvionate difuz sau care, pierzînd apa, se precipită şi formează concreţiuni.

Levigarea este un fenomen continuu. Prin acest fenomen, substanţele nutritive pentru plante sînt tîrîte în marele curent geologic. Dar pe măsură ce unele substanţe se pierd prin levigare, altele, de aceeaşi natură, se ivesc în sol, fie prin descompunerea totală sau mineralizarea humusului, fie prin activitatea bacteriilor care leagă azotul și transformă compușii azotați, fie prin dezagregarea și mobilizarea substanțelor, care se găsesc în scheletul solului.

Sînt și alte procese în sol care frînează levigarea. În perioadele de secetă, cînd orizontul superior este uscat, dar în orizonturile inferioare se găsește încă apă, această apă ia drumul invers, spre suprafață. Ea duce în soluție sărurile din orizonturile inferioare. Cîteodată, în astfel de împrejurări, sărurile solubile — clorurile, sulfații, nitrații — ajung pînă la suprafață. Se disting, cu ochii liberi, aglomerările de mici cristale albe sau *eflorescențele* de la suprafața solurilor de stepă.

Acest proces de ascensiune a sărurilor, prin intermediul apei capilare, explică de ce în sezonul secetos găsim orizontul cu carbonați mai aproape de suprafața solului, iar în sezonul umed, orizontul cu carbonați se găsește mai în adîncimi. Adîncimea orizontului cu carbonat de calciu are astfel variații sezonale, de care trebuie să se țină seamă cînd se fac studii pe teren.

Plantele reprezintă frîna cea mai însemnată a fenomenului de levigare; ele absorb soluția de sol încărcată cu săruri și împiedică astfel pierderea acestora prin levigare. După ce au fost asimilate în corpul plantelor și după ce plantele au murit, substanțele minerale trec în humus, unde rămîn pînă la descopunerea totală sau mineralizarea acestuia. Humusul însuși reprezintă un proces de acumulare opus levigării.

Plantele frînează fenomenul de levigare și în alt chip. Absorbind soluția de sol prin perii radiculari, plantele creează în preajma rădăcinilor o zonă mai uscată, spre care converge curentul capilar, încărcat cu săruri. Are loc astfel o concentrare a sărurilor spre zona rădăcinilor și adesea apar în acestă zonă eflorescențe de cristale sau canalicule calcaroase ori feruginoase pe traseul rădăcinilor.

O astfel de concentrare de săruri apare adesea în terenurile irigate, după ce a încetat irigația și apa se împuținează în preajma rădăcinilor.

Degradarea. Pe lîngă procesele generale, descrise mai sus, apa de infiltrație provoacă în sol unele procese specifice, care apar în condiții determinate. Unul din acest procese este *degradarea cernoziomului.*

Dokuceaev credea că cernoziomul degradat se formează de la început, în condiții climatice de tranziție de la arid la umed și se păstrează ca atare atîta vreme cît condițiile climatice rămîn neschimbate. Urmașii lui Dokuceaev consideră degradarea ca un stadiu de evoluție al cernoziomului și explică acest fenomen în felul următor. La limita dintre stepă și pădure este o luptă între cele două formațiuni. Stepa înaintează în teritoriul forestier, cînd pădurea este defrișată de om, dar în condiții naturale, fenomenul este invers: pădurea înaintează în teritoriul stepei. La liziera pădurii, zăpada se acumulează în mai mare cantitate și se topește mai încet, condițiile de umiditate devin mai favorabile, ceea ce permite instalarea arbuștilor și a arborilor forestieri. Pădurea se infiltrează în stepă și prin văile rîurilor, prin depresiuni și prin ravene, create de eroziune. Fenomenul a fost observat în zona nordică a cernoziomului rusesc, precum și în stepele din țara noastră[1].

Degradarea se produce în zona de contact dintre stepă și pădure, sub influența pădurii, care se suprapune pe influența stepei, într-o climă cu precipitații moderate și cu veri calde. În aceste condiții se petrece un complex de procese, a căror sinteză reprezintă degradarea. Apa în mai mare cantitate și humusul acid ce se formează sub vegetația forestieră provoacă descompunerea silicaților și formarea unei cantități de argilă mai mari decît în cernoziomurile obișnuite. O dată cu argila, se eliberează din silicați fierul, care formează hidroxizi ferici. Procesul de formare a argilei și hidroxizilor se petrece la adîncimea la care solul păstrează mai multă umiditate.

Al doilea proces care caracterizează degradarea este levigarea mai intensă decît în cernoziomurile obișnuite. Carbonații sînt coborîți la o adîncime care variază între 70 și 140 cm. În orizontul *C*, de acumulare a carbonaților, aceștia se găsesc sub formă de concrețiuni de mărimea unui bob de mazăre, pînă la mărimea unei alune.

Totuși, în orizonturile superioare rămîne suficient calciu, humusul rămîne saturat cu calciu, iar reacția solului este neutră. Numai în cernoziomurile care se găsesc într-o stare de degradare foarte înaintată, complexul este în parte saturat cu hidrogen și reacția este subneutră sau slab acidă.

Procesul cel mai caracteristic pentru fenomenul degradării este migrarea argilei și a hidroxizilor ferici din orizontul *A* în orizontul imediat inferior. Migrează de asemenea o parte din humus. Se formează astfel un orizont *B*, bogat în argilă, bogat în hidroxizi ferici și cu un conținut oarecare de humus. Humusul și hidroxizii ferici dau acestui orizont o culoare brună-ruginie, foarte caracteristică și care lipsește în cernoziomurile obișnuite. Orizontul *B* este gros și bine diferențiat, în timp ce în cernoziomurile obișnuite este de-abia schițat. Partea superioară a orizontului *B*, la contactul cu orizontul *A*, are o culoare mai închisă, în timp ce partea inferioară, la contactul cu orizontul *C*, are o culoare mai deschisă.

Cantitatea de humus care se formează este foarte mare și orizontul *A* rămîne cu un conținut foarte ridicat de humus; acest orizont are o culoare neagră, care nu se deosebește de culoarea neagră a orizontului *A* din cernoziomurile obișnuite. Eluvionarea argilei și a hidroxizilor ferici din orizontul *A* face ca în acest orizont să crească proporția de bioxid de siliciu. Cînd degradarea este foarte înaintată, bioxidul de siliciu imprimă culorii negre a orizontului *A* o nuanță cenușie.

---

[1] *P. Enculescu*, Zonele de vegetație lemnoasă din Romînia în raport cu condițiile orohidrografice, climaterice, de sol și de subsol, București 1925.

Bogăția mare în humus saturat cu calciu a orizontului *A* menține în acest orizont structura glomerulară stabilă. Spre adîncime, glomerulele devin din ce în ce mai mari; în orizontul *B* structura este nuciformă.

Degradarea este un fenomen dinamic. Ea are diferite faze de evoluție. Într-o primă fază, de degradare incipientă, levigarea este slabă și cantitatea de argilă și de hidroxizi de fier ce se formează este mică. Într-o fază mai înaintată se formează o cantitate mai mare de argilă și de hidroxizi ferici și prezența acestora se observă în orizontul *B*. Într-o fază și mai înaintată, argila și hidroxizii ferici se acumulează și în mai mare cantitate în orizontul *B*, iar în orizontul *A* apare evidentă acumularea de bioxid de siliciu.

În raport cu condițiile climatice, degradarea cernozionului în zona mai caldă din sud se orientează spre solul brun-roșcat de pădure, iar în nord, spre podzol. Noi am putut distinge din punct de vedere al fertilității naturale în țara noastră două subtipuri distincte de cernoziom degradat: cernoziomul degradat de tip sudic și cernoziomul degradat de tip nordic.

Degradarea moderată influențează favorabil fertilitatea solului. Procesele pe care le-am descris mai sus mobilizează rezervele de substanțe nutritive din sol, fără a epuiza aceste rezerve. Analizele de laborator, experiențele în vase de vegetație și în cîmp au dovedit că cernoziomul degradat de tip sudic este tipul de sol cu fertilitatea naturală cea mai mare din toate tipurile de sol din țara noastră [1].

Degradarea stepică a cernoziomului. Viliams a întrebuințat termenul de «degradare» și în alt sens decît cel arătat mai sus. Cînd structura cernoziomului se strică printr-o cultură nerațională sau prin bătătorire, în urma unui pășunat excesiv, atunci el își pierde permeabilitatea. Sărurile care rezultă din mineralizarea humusului nu se mai pot leviga; ele se acumulează în orizontul superior. Se acumulează în special sodiul, care deplasează în parte calciul din complex. Acumularea sodiului agravează și mai mult starea fizică a solului: stricarea structurii și impermeabilitatea. Evoluția solului se orientează spre tipul numit soloneț [2].

Progradarea este fenomenul invers degradării. Acest fenomen a fost observat de mult în unele regiuni din țara noastră și a fost numit de pedologul P. Enculescu *regradare.*

---

[1] *G. Ionescu-Șișești și Gr. Coculescu*, Principalele tipuri de sol din Romînia, publ. I.C.A.R., 1939.

[2] Silvicultorii mai întrebuințează expresia «sol degradat» în loc de «sol erodat». Întrebuințarea termenului «degradat» cu acest sens este tot mai rară și trebuie părăsită, pentru că provoacă confuzii.

Cazul cel mai frecvent al progradării este progradarea cernoziomului degradat, atunci cînd vegetația ierboasă din stepă ia locul vegetației forestiere. Aceasta se întîmplă cînd pădurea dispare în urma defrișării, distrugerii prin foc sau pășunatului excesiv, care împiedică regenerarea arboretului.

Înțelenirea cu ierburi care iau locul pădurii creează condiții mai puțin favorabile de umiditate în orizonturile superioare ale solului. În locul curentului de infiltrație descendent, se ivește un curent capilar ascendent, cu tendință de precumpănire. Sărurile levigate, sînt ridicate din nou în orizonturile superioare. Are loc în special o ascensiune a carbonatului de calciu din orizontul *C* în orizontul *B*. Humusul care se formează în cantitate mare din masa de rădăcini a ierburilor este din ce în ce mai bine saturat cu calciu. Structura devine mai stabilă sub influența humusului saturat cu calciu și a rădăcinilor ierburilor. Solul se apropie din ce în ce mai mult, din punct de vedere al însușirilor sale fizice, chimice și biologice, de cernoziomul obișnuit. Rămîne totuși prezentă o deosebire, caracteristică pentru cernoziomul progradat și anume prezența argilei și a hidroxizilor ferici din orizontul *B* și culoarea ruginie, pe care hidroxizii au imprimat-o acestui orizont.

Fenomenul de progradare al cernoziomului degradat are mai multe faze. În faza incipientă, carbonatul de calciu este ridicat din orizontul *C* la baza orizontului *B*; într-o fază mai înaintată, întreg orizontul *B* este impregnat cu carbonat de calciu.

Progradarea apare nu numai la cernoziomurile degradate. În condiții determinante, acest fenomen apare pe toate tipurile de sol. Astfel, de pildă, în zona cernoziomului obișnuit din stepă apar procese de progradare în urma unei oscilații a climatului înspre arid sau în urma unei culturi neraționale care influențează defavorabil bilanțul apei din orizonturile superioare. În acest caz, carbonatul de calciu se ridică spre suprafață. Rezultă un cernoziom carbonatat secundar, prin progradare.

Solurile brune-acide podzolice și podzolurile secundare pot suferi și ele un proces de progradare, atunci cînd condițiile de mediu se schimbă, în special cînd o altă comunitate vegetală ia locul celei vechi. Dacă în locul pădurii de conifere, cu vegetația inferioară de mușchi, se instalează pădurea de fag, podzolul evoluează spre solul brun-roșcat de pădure [1]. Și mai evidentă este progradarea atunci cînd în locul vegetației forestiere se instalează, pe solurile brune acide podzolice sau pe podzol, vegetația ierboasă. Progradarea, în mediul nu prea rece și fără exces de apă, duce atunci la ivirea solului cenușiu de pădure și în unele condiții speciale la ivirea cernoziomului degradat, iar acesta, la rîndu-i evoluează spre cernoziom. Această evoluție s-a observat în zona nordică a cernoziomului din U.R.S.S. și Viliams i-a acordat o mare importanță. Unii dintre urmașii lui au interpretat greșit doctrina lui Viliams, afirmînd că mersul evoluției solului are numai un sens: de la podzol la cernoziom[1]. Cei mai autorizați dintre pedologii sovietici de astăzi, ca Bușinski de pildă, nu mai pun la îndoială că procesul de solificare este reversibil, că el evoluează în sensul degradării sau progradării, în raport cu factorii de geneză variabili, sub influența cărora el se poate găsi.

---

[1] *C. Chiriță*, Op. cit.

Intervenția omului joacă și ea un rol în fenomenele de degradare și progradare. Plantarea pădurilor și a perdelelor de protecție în stepă favorizează degradarea; asolamentul cu ierburi perene pe solurile levigate și acide, amendamentele calcaroase și îngrășămintele alcalinizante favorizează progradarea.

Podzolirea poate fi considerată ca faza cea mai înaintată a degradării și se întrebuințează adesea expresia «degradare podzolică» pentru a caracteriza o fază de evoluție mai înaintată a solurilor de tip brun, brun-roșcat sau cernoziom degradat. Fenomenul de podzolire se petrece în mediul umed și rece, de obicei sub vegetația forestieră, dar uneori și în afara zonei forestiere. În aceste condiții de pedogeneză, solul este debazeificat prin levigare, complexul adsorbtiv este saturat în bună parte cu hidrogen, reacția solului este acidă. Se formează acizi humici și mai ales acizi fulvici, care rămîn nesaturați. Argila nesaturată și humusul acid, sub formă de zole coloidale, sînt levigați din orizontul A și duși în orizontul B sau mai jos. Orizontul A se îmbogățește rezidual în bioxid de siliciu și în nisip, el capătă o culoare albicioasă. În partea superioasă a orizontului A se menține o cantitate oarecare de humus, care imprimă solului o culoare cenușiu-închis sau negricioasă. Aceasta este denumit orizontul A_1. Partea inferioară a orizontului A rămîne albicioasă sau cenușie, extrem de săracă în humus, în argilă și în substanțe nutritive, dar foarte bogată în bioxid de siliciu și nisip rezidual. Partea inferioară a orizontului A este denumită suborizontul A_2 sau *suborizontul podzolic*.

Procesele descrise mai sus sînt, de fapt, procese de degradare. Procesul caracteristic pentru fenomenul de podzolire este *destrucția argilei*. În mediul acid, debazeificat, sub acțiunea acizilor humici și fulvici nesaturați și sub acțiunea persistentă a apei, argila este distrusă, adică molecula silicaților din care ea este alcătuită este descompusă în bioxid de siliciu și în sesquioxizi de fier, de aluminiu, de mangan etc. Aceștia se hidratează, se formează hidroxizi coloidali, a căror levigare este și mai ușoară decît levigarea argilei însăși. Apa care acționează asupra argilei se găsește parțial disociată, ea joacă un rol însemnat în distrugerea argilei prin ionii liberi de hidrogen pe care-i conține.

---

[1] *V. N. Konev*, Agrotehnica terenurilor desecabile și irigabile. Editura Tehnică, București 1951.

« Fenomenul de podzolire se explică în mod strict fizico-chimic, îndeosebi prin acțiunea distructivă a ionilor de H^+ asupra silicaților primari și asupra argilei solului, fenomene la care se adaugă, firește, acțiunea acizilor humici »[1].

Migrarea produselor de distrucție a argilei (în afară de bioxidul de siliciu care rămîne în orizontul *A*) este înlesnită de acțiunea acizilor humici și fulvici. Aceștia au o dublă funcțiune: fie că îndeplinesc rolul de coloid protector și împiedică precipitarea zolei coloidale a hidroxizilor, fie că formează cu aceștia compuși solubili, care sînt levigați în adîncime. Cînd aciditatea este moderată, transportul produșilor de distrucție se face pînă în orizontul *B*. Cînd aciditatea este mare, atunci transportul produșilor de distrucție se face pînă la adîncime mare și chiar pînă în apa freatică. O dată cu produșii de distrucție este transportat la adîncime mare și humusul acid, adică în special acizii humici și fulvici.

Transportul la adîncime mare al produșilor de distrucție este favorizat și de alți factori, în afară de aciditatea mediului. Cînd cantitatea de apă este foarte mare, cînd solul este foarte permeabil, cum este cazul solurilor nisipoase, cînd lipsesc cu totul electroliții coagulatori, levigarea este puternică, transportul se face la mare adîncime și pînă în apa freatică.

În solurile cu podzolire moderată, transportul produșilor de distrucție a argilei se face pînă în orizontul *B*, care devine un orizont de iluvionare. În acest orizont se acumulează argila, care nu a fost încă distrusă, o parte din humus (acizii humici și fulvici) și hidroxizii de fier, de aluminiu, de mangan etc., care provin din compoziția părții de argilă distruse. Hidroxizii de fier dau acestui orizont o culoare ruginie, hidroxizii de mangan o culoare negricioasă, solul apare în acest orizont cu o culoare pestriță și cu un aspect marmorat. Fierul și manganul se concreționează în concrețiuni mici, negricioase, fero-manganifere, numite *bobovine*, de care am amintit mai înainte.

În fenomenul de podzolire pe care l-am descris se formează mai întîi argilă din silicații rocii-mamă, apoi, ulterior, argila este distrusă. Acest proces se numește procesul de *destrucție secundară a argilei*, iar podzolurile în care se petrece acest proces se numesc *podzoluri de distrucție secundară*, sau *podzoluri secundare*, sau *podzoluri de degradare*. Ele au încă o cantitate de argilă mică în orizontul A și mai mare în orizontul B, au deci un complex adsorbtiv.

În mediul excesiv de umed, rece și foarte acid, nu se poate forma argilă din silicații rocii-mamă. Rețeaua cristalină a silicaților primari este distrusă de la început, sub influența hidrogenului din apă și a acizilor fulvici din humus. Această distrucție se numește *distrucție primară*, iar podzolurile care iau naștere în urma acestui proces se numesc *podzoluri de distrucție primară* sau *podzoluri primare*.

---

[1] *C. Chiriță*, Op. cit.

Fenomenul de podzolire reprezintă o fază defavorabilă în evoluția solului. Chiar podzolurile secundare au o fertilitate mică, orizontul podzolic A_2 mai ales are o structură nestabilă și o fertilitate mică. Orizontul B are însușiri mai bune și prin măsuri agrotehnice se încearcă aducerea lui la suprafață, cînd nu este situat la o prea mare adîncime.

Înbunătățirea orizontului A_2 podzolic se face prin amendamente și îngrășăminte.

Podzolurile primare, lipsite de complex adsorbtiv, sînt soluri foarte sărace, proprii pentru vegetația forestieră.

Salinizarea sau sărăturarea. În orice sol se petrece un proces de infiltrație a apei de sus în jos și un proces de ascensiune capilară de jos în sus. În solurile normale precumpănește procesul de infiltrație care provoacă levigarea, diferențierea orizonturilor, degradarea și podzolirea. În anumite condiții precumpănește însă, curentul capilar ascendent. În regiunile de stepă, cînd apa freatică este la o adîncime mică, pînă la cel mult 3 m, curentul capilar ascendent este precumpănitor. Apa ajunge pînă la suprafață, unde se evaporă, iar sărurile pe care le conține rămîn în orizontul superior. O coborîre a acestor săruri din nou în apa freatică nu este posibilă, din cauză că, fiind precipitații puține, levigarea este intermitentă și foarte slabă.

Acumularea sărurilor în orizonturile superioare poate fi considerată ca o progradare excesivă; concentrarea sărurilor devine din ce în ce mai mare și de la o vreme plantele de cultură sau plantele spontane utile, de fîneață și pășune, nu mai pot suporta această concentrație. În locul lor apar plante *halofite*, care nu au o valoare economică. Adesea, concentrația este așa de mare, încît nu mai pot crește nici plantele halofite, suprafața solului apare goală, lipsită de orice vegetație.

Procesul de concentrare a sărurilor în orizontul superior poartă numele de *salinizare* sau *sărăturare*, iar solurile care au suferit acest proces poartă numele de *soluri salinizate* sau *soluri sărăturoase.*

Salinizarea prin curent capilar ascendent se petrece numai în stepe. Apa freatică din regiunile de stepă este concentrată în săruri, este adesea sălcie. Solurile sărăturoase apar în depresiuni sau în luncile joase, în care apa freatică acumulează sărurile levigate din întreg bazinul înconjurător și în care nivelul acestei ape este la cel mult 3 m. Dacă este mai jos de 3 m, curentul ascendent nu mai poate ajunge pînă în orizontul superior. Nivelul apei freatice de la care curentul ascendent provoacă sărăturarea orizonturilor superioare se numește *nivelul critic.* Acest nivel critic este variabil, în raport cu textura solului și cu intensitatea evaporației la suprafață, care și ea, la rîndul ei, este în funcție de temperatura și de mișcarea aerului. În stepele din țara noastră nivelul critic variază între 2 și 3 m.

Sărurile care impregnează solul pot să aibă și alte origini: pot proveni din produșii de mineralizare a humusului care nu se pot spăla; din apele superficiale sărate; din apele de inundație care se revarsă peste un teritoriu cu un orizont superficial impermeabil; pot proveni de asemenea dintr-o rocă-mamă sărată, cînd aceasta se găsește aproape de suprafață. Vom reveni asupra acestor cauze de salinizare cînd ne vom ocupa de solurile sărăturoase din țara noastră și de luarea lor în cultură.

În teritoriile irigate se întîmplă uneori ca aducția apei să nu fie făcută cu precauțiile necesare sau ca normele de irigații să fie prea mari. În astfel de cazuri, o mare cantitate de apă se infiltrează în pînza freatică. Nivelul acesteia se ridică și poate atinge nivelul critic. Începe atunci procesul de salinizare. Această salinizare provocată de irigații, poartă numele de *salinizare secundară.*

Natura sărurilor care se acumulează în orizonturile superioare servește drept criteriu pentru clasificarea solurilor sărăturoase. Se acumulează în cantitate mare clorurile, sulfații și carbonații de sodiu, de potasiu, de calciu, de magneziu etc. În acest caz avem *soluri saline* propriu-zise sau *solonceacuri*. Alteori se acumulează în mare cantitate carbonatul de sodiu, liber în sol, sau se fixează o mare proporție de sodiu în complexul adsorbtiv. Sodiul imprimă solului, în acest caz, caractere particulare, în special ridică mult alcalinitatea solului. Solurile din această categorie se numesc *soluri alcaline* sau *solonețuri*. Între solonceacuri și solonețuri există forme de tranziție, care evoluează într-un sens sau altul.

Cînd un sol sărăturos, de tipul solonceac sau soloneț, este supus acțiunii prelungite a apei superficiale, după ce a fost coborît nivelul critic al apei freatice, se produce un proces de degradare. Apa spală sărurile din orizontul superior, levighează în parte și argila, care este coborîtă într-un orizont inferior. Orizontul superior se îmbogățește rezidual în bioxid de siliciu. Degradarea aceasta, care se petrece în mediul alcalin, poartă numele de *degradare alcalină*, iar solurile degradate care iau naștere în urma acestui proces poartă numele de *solodii*.

CAPITOLUL VI

BIOLOGIA SOLULUI ȘI FERTILITATEA

§ 1. Activitatea microorganismelor, descompunerea materiei organice

Noțiuni generale despre microorganisme. Pămîntul este populat de un număr foarte mare de microorganisme, bacterii, ciuperci, actinomicete, alge, protozoare. În fiecare centimetru cub de pămînt, de la suprafață, sînt cîteva milioane de astfel de microorganisme și anume proporția cea mai mare este a bacteriilor. În adîncime, numărul acestor microorganisme scade din cauza lipsei de aer și a materiei organice; la o adîncime de cîțiva metri pămîntul este steril.

Aceste microorganisme provoacă formarea humusului, descompun materia organică și o prefac în compușii simpli din care a fost alcătuită: bioxid de carbon, apă și elemente minerale (N, K, P, S, Ca) etc. Microorganismele, și în special bacteriile, împiedică astfel acumularea nelimitată a materiei organice la suprafața solului și permit circuitul diferitelor substanțe din regnul anorganic în cel organic și invers. Această circulație este baza vieții însăși. Dintre microorganismele din sol, cele mai importante din punct de vedere al funcțiunilor variate ce le îndeplinesc sînt bacteriile.

Bacteriile se pot clasifica după diferite criterii științifice sau practice. Din punct de vedere practic, deosebim *bacterii patogene*, *bacterii inofensive* și *bacterii folositoare.*

Bacteriile patogene provoacă bolile la om, la animale sau la plante. De ele se ocupă medicina și fitopatogenia. Bacteriile inofensive populează mediul organic, fără să provoace fenomene care să aibă vreun interes pentru om. Bacteriile folositoare provoacă diferite fermentații, de care se ocupă microbiologia tehnică, sau diferite fenomene de cea mai mare importanță pentru sol, de care se ocupă microbiologia solului.

Condițiile de viață ale bacteriilor sînt analoge, într-o măsură oarecare, cu condițiile de viață ale plantelor superioare. Cer un mediu cald, umed, bine aprovizionat cu substanță minerală, cu o reacție care să nu se depărteze prea mult de reacția neutră.

În general, în ceea ce privește nutriția și asimilația, plantele superioare se comportă toate la fel; bacteriile au însă moduri de nutriție și de asimilație foarte diferite, sau, putem spune, funcțiuni fiziologice foarte diferite.

Astfel, unor bacterii le priește un mediu aerat, au nevoie de mult oxigen. Cu ajutorul acestui oxigen ele oxidează sau descompun materia organică. Din acest proces de oxidare, analog procesul de ardere, bacteriile își trag izvorul de energie pentru fenomenele de sinteză care se petrec în corpul lor. Bacteriile din această categorie se numesc bacterii *aerobe*.

Alte bacterii trăiesc într-un mediu puțin aerat, se pot dezvolta într-un mediu foarte sărac în oxigen. Acestea iau oxigenul, de care totuși au nevoie, din anumite substanțe organice sau anorganice, care suferă astfel un proces de reducție. Bacteriile din această categorie se numesc *anaerobe*.

Orice bacterie, din orice categorie ar face parte, are nevoie, ca și planta superioară, de carbon, oxigen, hidrogen, azot și alte elemente chimice, pentru a-și forma propria ei substanță celulară, care este de natură proteică.

Carbonul este luat din atmosferă ca bioxid de carbon sau din materia organică a substratului; oxigenul este luat din aer sau prin reducție din substanțele bogate în oxigen; hidrogenul este luat din apă; azotul din aerul solului sau din sol; celelalte elemente chimice din sol.

Din punct de vedere al asimilației carbonului, bacteriile se împart în două categorii principale. Unele asimilează bioxidul de carbon direct din aerul solului și sinteza materiei organice o fac în corpul lor, ca și plantele superioare. Bacteriile acestea se numesc *autotrofe*. Bacteriile autotrofe se deosebesc totuși de plantele superioare în ceea ce privește asimilarea bioxidului de carbon, fiindcă folosesc altă sursă de energie pentru sinteza materiei organice. N-au clorofilă și nu folosesc lumina solară ca sursă de energie ci iau energia necesară din oxidarea materiei anorganice și anume a compușilor de azot, sulf, fier și mangan.

Sînt alte bacterii care nu au capacitatea să asimileze bioxidul de carbon din aerul solului; ele iau carbonul din materia organică sintetizată înainte de alte organisme inferioare sau superioare. Aceste bacterii se numesc *heterotrofe*.

Bacteriile heterotrofe și aerobe au o fiziologie a nutriției analoagă cu fiziologia animalelor. Animalele nu pot sintetiza substanța organică din bioxidul de carbon, ele iau substanța organică asimilată mai înainte de plante. Animalele oxidează sau « ard » substanța organică cu ajutorul oxigenului, pe care-l introduc în organism în timpul respirației. Într-un mod analog bacteriile heterotrofe folosesc energia rezultată din oxidarea materiei organice.

Descompunerea materiei organice hidrocarbonate. Circuitul carbonului. Materia organică hidrocarbonată sau ternară, de origine vegetală sau animală, este foarte ușor descompusă de bacterii. Un număr foarte mare de specii heterotrofe atacă această substanță. Unele din ele atacă de predilecție celuloza, altele amidonul, altele zaharurile, altele substanțele grase, altele lignina. Paralel cu descompunerea hidrocarbonatelor are loc descompunerea proteinelor. Numai din motive de sistematizare vom vorbi despre descompunerea proteinelor într-un alt paragraf.

Bacteriile aerobe atacă materia organică, care prin acest proces este descompusă total sau consumată. Rezultă din această descompunere produse ultime, zise de echilibru chimic și ia naștere energia folosită la sintetizarea materiei organice. În cazul bacteriilor aerobe, aceste produse ultime sînt bioxidul de carbon, apa și materia minerală.

În cazul bacteriilor anaerobe, procesul chimic ce se produce nu mai este oxidarea, ci reducția. Oxigenul din substanța organică, în curs de descompunere, se împuținează, fiind folosit de bacterii, în schimb crește proporția de carbon. Materia organică se poate acumula, ea suferă un proces de turbificare. Produsele ultime de echilibru chimic la acest proces sînt: carbonul, metanul, hidrogenul acidul butiric etc.

Cele două procese de descompunere aerobă și anaerobă nu sînt strict delimitate în pămînt ci se petrec concomitent. Dacă mediul este bine aerat, prevalează activitatea bacteriilor aerobe, îndată ce aerul se împuținează începe activitatea anaerobă, care din nou este redusă, dacă intervine o aerare a mediului.

Numai în descompunerile ce se petrec sub apă, sub un strat gros de nămol sau de pămînt, descompunerea este strict anaerobă. Așa se formează turba propriu-zisă, așa s-a format lignitul și cărbunii de pămînt.

În sol și în condiții normale, la suprafața pămîntului precumpănește descompunerea aerobă.

Procesul descompunerii materiei organice și al eliberării bioxidului de carbon sînt de cea mai mare importanță pentru mecanismul vieții pe pămînt. Prin fotosinteză se acumulează o cantitate enormă de materie organică. Într-o pădure de fag cad pe jos, într-un an, 4 000 kg de materie organică la hectar. Oriunde este vegetație, lucrurile se petrec în mod analog. Dacă această materie organică nu ar fi descompusă de microorganisme, ea ar acoperi repede solul cu un strat care ar face imposibilă reînnoirea vieții vegetale și animale, prin întreruperea legăturii dintre regnul mineral și cel vegetal și a aceleia dintre regnul vegetal și cel animal.

Bioxidul de carbon care se eliberează în cursul descompunerii materiei organice se adaugă masei de bioxid de carbon care învelește planeta, în atmosferă și în apa mărilor. Bioxidul de carbon din atmosferă îndeplinește funcțiuni esențiale; fără el, plantele nu ar putea trăi și deci nici animalele, care trăiesc din consumul regnului vegetal. Același lucru se petrece în mare; bioxidul de carbon face posibilă dezvoltarea unei flore foarte bogate, care la rîndu-i face posibilă existența faunei marine.

Cantitatea de bioxid de carbon, asimilată de plante, se recuperează prin ardere, prin respirația plantelor și animalelor și prin descompunerea materiei organice în urma activității bacteriene. Bacteriile eliberează în atmosferă o cantitate de zece ori mai mare de bioxid de carbon decît aceea care se eliberează prin ardere și prin respirație.

Putem spune, astfel, că întocmai ca și alte elemente, carbonul circulă mereu în universul nostru terestru. Din atmosferă, unde se găsește ca bioxid de carbon, este luat de plante, care-l fixează ca materie organică vegetală. Animalele iau această materie organică vegetală și o transformă în corpul lor în materie organică animală. O parte din materia organică ingerată este oxidată prin respirație, carbonul este transformat în bioxid de carbon, care este eliminat din nou în atmosferă. Materia organică moartă, vegetală sau animală, este descompusă de microorganisme; rezultă din această descompunere o cantitate mare de bioxid de carbon, care este dată din nou atmosferei. Arderea nu este decît o descompunere rapidă, care duce și ea la aceleași produse de echilibru chimic: apă și bioxid de carbon.

Astfel, provizia de bioxid de carbon din atmosferă și din apa mărilor se întregește mereu și alte plante, mereu reînnoite, o folosesc continuu.

Din aceste procese de descompunere totală se eliberează, totodată și celelalte elemente chimice din materia organică, elemente care constituie o condiție indispensabilă pentru reînnoirea vieții vegetale.

Din materia organică ce se adună la suprafața solului numai o parte este descompusă total. O parte este mereu în curs de descompunere, dar înainte de a se descompune total, altă cantitate de materie organică se adună din resturile plantelor moarte. Astfel, în mod obișnuit, în orizontul superior al solului se găsește totdeauna, amestecată cu materia minerală, o cantitate mai mare sau mai mică de materie organică, în diferite faze de descompunere, la care se adaugă continuu substanțele organice nou-formate și cele eliminate de bacterii și ciuperci. Această materie organică nu este altceva decît *humusul* de care am vorbit în paragraful 2 al Capitolului V.

§ 2. Circuitul azotului

Pe lîngă substanțele ternare sau hidrocarbonate de care am vorbit în paragraful precedent, materia organică conține substanțe care sînt alcătuite, precum am arătat, din carbon, oxigen, hidrogen, azot, fosfor, sulf și altele. Aceste substanțe sînt atacate de bacterii și de ciuperci din numeroase specii. Exemple de bacterii aerobe: *Bacilus subtilis*, *B. mesentericus*, *B. mycoides;* facultativ anaerobe: *Proteus vulgaris*; anaerobe: *Clostridium putrificus*. Dintre ciuperci, *Trichoderma köningii*, *Monilia sitophyla*, *Aspergillus niger*, *Penicillium intricatum* etc. [1]. La descompunerea substanțelor proteice participă și actinomicetele. Se nasc o serie de produși intermediari: aminoacizi, glicocol, leucin, arginin, tinosin, triptofan etc., iar ca produs ultim de descompunere se naște *amoniacul* (NH_3). Amoniacul joacă un rol covîrșitor în sol. El se menține în aerul solului și se dizolvă în apă, dar în aceste stări el se pierde ușor din pămînt, dacă nu ar interveni alte fenomene, care să-l fixeze și să asigure păstrarea lui. Aceste fenomene sînt următoarele: amoniacul dă cu apa hidratul de amoniu, care se comportă ca o bază și ca atare se fixează în complexul adsorbant, de unde este eliberat prin schimb.

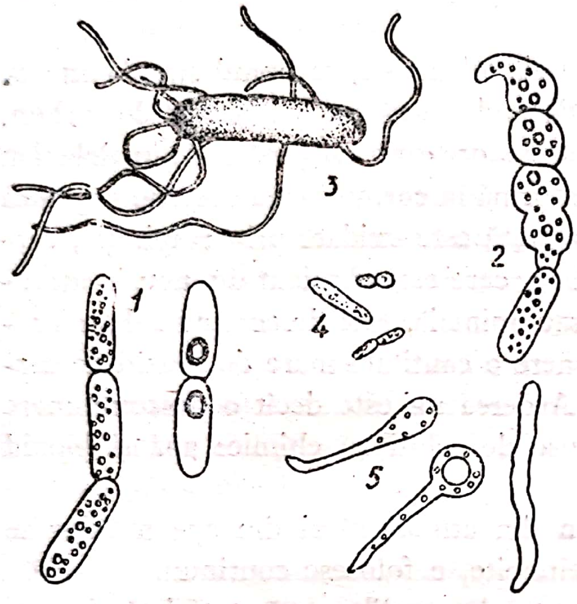


Fig. 45 — Bacterii amonificatoare

1 — *Bacterium mycoides.* forme de involuție; 2 — *Bacterium mycoides*; 3 — *Bacterium tumescens*; 4 — *Proteus vulgaris.* forme de involuție; 5 — *Proteus vulgaris.* mărite de 3 000 de ori (după Lipman. Bacteria in relation to country life)

Amoniacul se poate oxida în sol; se formează astfel acidul azotos și acidul azotic (sau nitric), care se leagă cu bazele minerale din sol și dă săruri ale acidului nitric sau *nitrați*. Plantele superioare și inferioare iau azotul din sol în cea mai mare parte sub formă de azot nitric, dar îl iau și sub formă de azot amoniacal.

Fenomenul de oxidare a amoniacului este produs de bacterii și anume de bacteriile zise nitrificatoare.

Nitrificarea sau oxidarea amoniacului. Fenomenul de oxidare al amoniacului are loc cu degajare de căldură. El se petrece în două faze: în prima fază se formează acid azotos (nitros), iar în a doua acid azotic (nitric), după următoarele formule:

$$2NH_3 + 3O_2 = 2HNO_2 + 2H_2O + 156{,}5 \text{ K.cal},$$
$$2NO_2H + O_2 = 2HNO_3 + 43{,}6 \text{ K cal}.$$

Acidul azotic sau nitric format se unește imediat cu o bază din sol — calciu, sodiu, potasiu etc. — și dă nitrați.

---

[1] *D. Fehér, L. Varga, O. Hank,* Talajbiológia, Budapest 1954.

Fenomenul acesta al formării nitraților prin descompunerea materiei organice a fost observat de mult, încă din secolul al XVI-lea, a fost studiat apoi de Boussingault, de Saussure și de Pasteur, dar numai Schloessing și Müntz (1877) au reușit să dovedească că este vorba de un proces bacterian, care nu se mai petrece dacă mediul este sterilizat și care se încetinește cînd condițiile de viață ale bacteriilor se înrăutățesc. Vinogradski (1893) a reușit să identifice bacteriile, să le cultive și să le descrie.

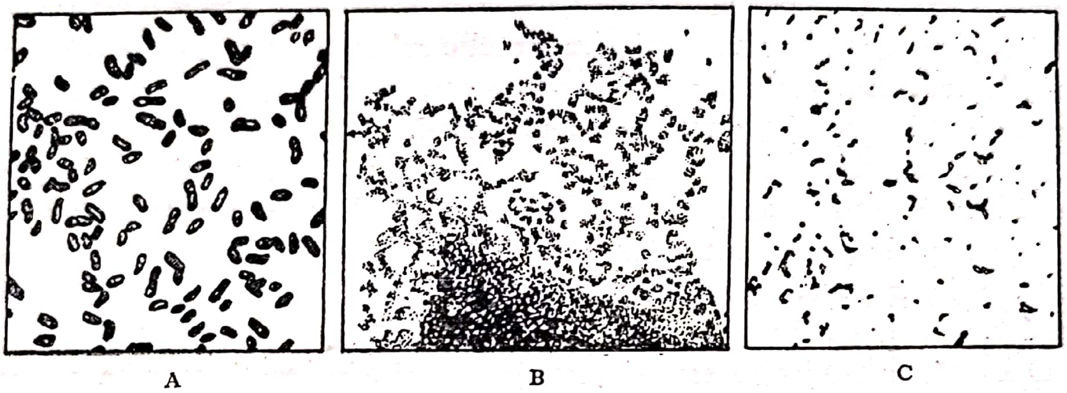


Fig. 46 — Bacterii nitrificatoare

A — *Nitrosomonas*, varietatea *a*; B — *Nitrosocystis*, Rasa *a*. Desfacerea în celule izolate (mărit de 1 800 de ori); C — *Nitrobacter* Cultură pură (după Vinogradski, mărit de 1 800 de ori)

Prima fază a nitrificării este provocată de bacteriile din genurile *Nitrosococcus*, *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis* și *Nitrosospira*. Aceste bacterii sînt foarte sensibile la creșterea concentrației de amoniac. *Nitrosomonas* este adaptat la soluri mai bogate în săruri de amoniu, pe cînd *Nitrosospira*, la soluri foarte sărace în săruri de amoniu[1].

A doua fază a nitrificării este produsă de bacteriile din genul *Nitrobacter*. Cele două faze ale procesului se petrec concomitent. Bacteriile din cele două grupe trăiesc în asociație.

Aceste bacterii sînt autotrofe; n-au deci nevoie de materie organică hidrocarbonată, ci asimilează carbonul direct din bioxidul de carbon. Pentru a face în corpul lor sinteza materiei organice hidrocarbonate, aceste bacterii folosesc energia care rezultă din oxidarea amoniacului. Este deci nevoie de oxigen, bacteriile nitrificatoare sînt aerobe.

Ele se dezvoltă foarte bine într-un mediu umed, bine aerat și cald. Optimul de temperatură este de 37°; la temperatura de 40—50°, bacteriile din genurile *Nitrosococcus* și *Nitrosomonas* slăbesc și mor, iar cele din genul *Nitrobacter* mor la 55°. Sub 5° nitrificarea încetează.

---

[1] *S. Schäfler*, Microorganismele și mediul, Editura Academiei, București 1955.

Umiditatea optimă este cuprinsă între 50 și 70% din capacitatea capilară pentru apă a solului. Concentrația de hidrogeni ioni are o influență mare asupra procesului de nitrificare. Amplitudinea de variație a valorii pH este destul de mare: între 6,2 și 9,2. Procesul de nitrificare este în mare măsură influențat de proporția substanțelor proteice față de substanțele hidrocarbonate în materia organică, adică de raportul dintre C/N.

Cu cît materia organică conține mai multe substanțe proteice, cu atît conținutul de azot este mai mare și cu atît se va produce o cantitate mai mare de amoniac și o cantitate mai mare de nitrați.

Pentru ca acidul nitric format să se poată lega, este nevoie ca pămîntul să aibă baze în cantitate suficientă. Cînd se acumulează o cantitate prea mare de nitrat, activitatea bacteriilor este stînjenită; echilibrul se restabilește repede, prin spălarea nitraților sau prin absorbirea lor de către rădăcinile plantelor.

O cauză de stînjenire este și materia organică în cantitate prea mare: în bălegarul proaspăt nu se petrec fenomene de nitrificare.

Se poate spori activitatea bacteriilor nitrificatoare menținînd pămîntul, în care se găsesc aceste bacterii, aerat și umed în sezonul cald. Aceste condiții se realizează prin arăturile și grăpările făcute vara și cel mai bine prin tratarea solului ca ogor negru.

Este necesar, de asemenea, ca materia organică din sol să fie într-o stare de descompunere înaintată sau să creăm condiții favorabile pentru descompunerea acesteia. Cînd este prea multă materie organică nedescompusă, în special materie hidrocarbonată, *Nitrobacter* nu mai oxidează acidul azotos, ci devine saprofit.

Favorizarea fenomenului de nitrificare joacă un rol esențial în menținerea fertilității solului.

Denitrificarea. În sol se petrece, datorită altor categorii de bacterii, un fenomen invers nitrificării: fenomenul denumit *denitrificare*. El constă în reducerea nitraților în nitriți, a acestora în amoniac și azot liber, care se pierd în atmosferă. Astfel, denitrificarea înseamnă o pierdere reală de azot în pămînt. Spălarea nitraților dincolo de sfera de acțiune a rădăcinilor este și ea o pierdere reală, în schimb asimilarea nitraților de către bacterii și de plantele superioare nu este o pierdere, ci o imobilizare. Nitrații se transformă, în acest din urmă caz, în substanță albuminoidă, care la moartea organismelor respective se amonifică și se nitrifică din nou.

Denitrificarea este produsă de multe bacterii, dintre care mai bine studiate sînt următoarele: *Bacillus denitrificans*, *Bacilus piocyaneus*, *Bacterium colli*, *Pseudomonas fluorescens*.

Acestea sînt bacterii anaerobe și heterotrofe, au deci condiții de viață inverse condițiilor de viață ale bacteriilor nitrificatoare.

Bacteriile denitrificatoare au nevoie de materie organică nedescompusă și de nitrați. Într-un mediu lipsit de aer, ele extrag oxigenul din nitrați și cu acest oxigen oxidează materia organică hidrocarbonată și-și procură, astfel, energia necesară. La început este necesară o mică provizie de oxigen, numit oxigen declanșator, pentru ca fenomenul de reducție al nitraților să poată porni.

Cu acest oxigen, bacteriile își procură energia calorică și CO_2 necesare sintetizării materiei organice proprii, după următoarea relație chimică, luînd ca exemplu o moleculă de glucoză

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ Cal.}$$

Oxigenul de care au nevoie aceste microorganisme pentru respirație și-l procură din nitrați, folosind o parte din energia rezultată din descompunerea substanței hidrocarbonate

$$12\,HNO_3 + 12 \times 21{,}8\text{ Cal} = 12\,HNO_2 + 6\,O_2$$

În acest exemplu s-au utilizat 261,6 cal (12 × 21,8) pentru obținerea oxigenului necesar oxidării unei alte molecule de glucoză și au rămas 412,4 Cal care sînt folosite pentru sintetizarea materiei organice proprii.

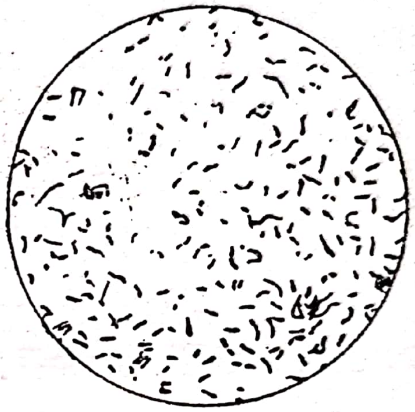


Fig. 47 — Bacterium denitrificans — bacili mici (mărit de 1 000 de ori) (după Fedorov)

Acidul nitros obținut se poate combina cu amoniacul, eliberîndu-se azotul liber, după următoarea reacție chimică

$$12\ HNO_2 + 12\,NH_3 = 12\ NH_4NO_2 = 12\,N_2 + 24\ H_2O.$$

Bacteriile denitrificatoare se dezvoltă în condiții optime la o temperatură de 34—37°; sînt bacterii mezofile și mor la o temperatură de 50—60°C.

În natură, denitrificarea are loc în următoarele condiții: cînd solul este prea umed și neaerat, cînd solul este îndesat uscat, deci tot neaerat, cînd lipsește calciul și reacția este acidă, cînd se îngrămădește în pămînt o cantitate prea mare de materie organică hidrocarbonată, nedescompusă. Bălegarul proaspăt, încorporat unui sol care se găsește în condițiile de mai sus, tot așa cocenii, paiele, turba etc. favorizează procesul de denitrificare.

Agricultorul trebuie să vegheze ca în sol condițiile de mai sus să fie evitate, pentru că astfel acesta sărăcește în azot prin denitrificare.

Legarea azotului din atmosferă prin bacterii libere. Sînt unele bacterii care au putința să asimileze azotul din aerul solului. Acest azot este fixat în corpul bacteriilor sub formă de substanță proteică. La moartea bacteriilor, această substanță proteică se amonifică și se nitrifică, așa precum am arătat mai sus. Bacteriile care leagă azotul liber joacă astfel un rol important în aprovizionarea solului cu nitrați. Aceste bacterii sînt heterotrofe, au așadar nevoie de materie organică hidrocarbonată acumulată de mai înainte. Unele sînt aerobe, altele anaerobe.

Azotobacter chroococcum, izolat în 1901 de M. W. Beijerinck, este aerob. Se dezvoltă în optim, atunci cînd reacția solului este neutră sau ușor alcalină, la pH=7-8. Pentru procurarea bioxidului de carbon și a energiei necesare oxidează zaharuri, dextrină, amidon, mai puțin celuloză. Oxidează mai ușor hidrații de carbon mai simpli și acizii organici (acizii acetic, butiric, lactic etc.). La 1 g de hidrat de carbon (zahăr) leagă 15 mg de azot. Formează mai întîi amoniac, aminoacizi și apoi substanțe proteice. Pe lîngă materia hidrocarbonată pe care o găsește în humus, are nevoie, spre a se dezvolta, de substanțe minerale: fosfor, sulf, potasiu și magneziu. Substanțele radioactive îi stimulează dezvoltarea. Are nevoie îndeosebi de fosfor, așa cum s-a arătat în Capitolul V. Pe această cerință se bazează și metoda de a determina nevoia de fosfor a solului cu ajutorul *Azotobacterului* (fig. 48).

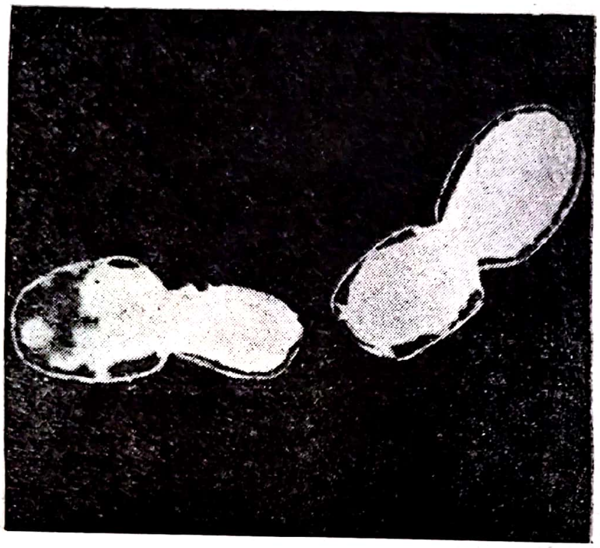


Fig. 48 — Azotobacter chroococcum — celule în curs de diviziune (mărit de 12 000 de ori) (după D. Fehér)

Trăiește pe toate solurile normale; se găsește însă și pe nisipuri, pe soluri sărăturoase, în apa dulce de rîu și în apa de mare. Este foarte rezistent la uscăciune, deși nu formează spori. Se îmbracă într-o substanță gelatinoasă, cu ajutorul căreia rezistă timp îndelungat la uscăciune. Poate fi găsit în stare de viață latentă chiar într-un sol care a stat complet uscat timp de 20 de ani. Este aerob, mezofil și heterotrof (fig. 49).

După numeroase cercetări s-a stabilit că *Azotobacterul* fixează în fiecare an în medie 12—24 kg de N la ha; în unele cazuri fixează mai mult.

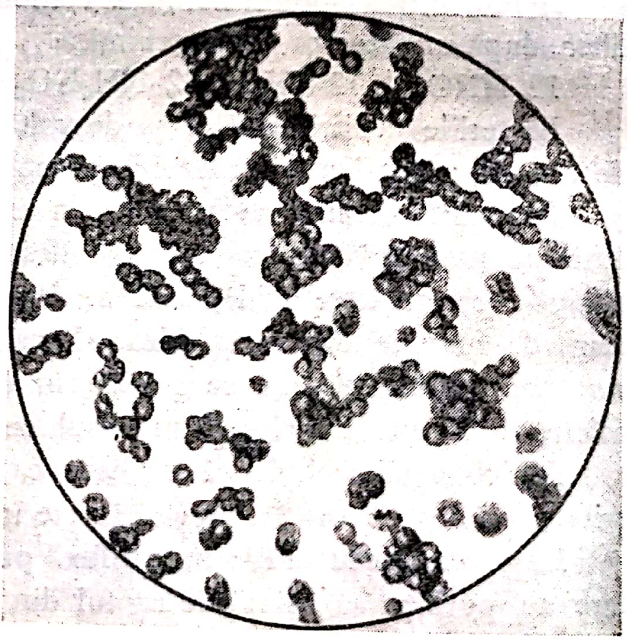


Fig. 49 — Azotobacter chroococcum (mărit de 1 200 de ori) (după D. Fehér)

Azotobacterul se înmulțește pe medii de cultură și apoi se aplică solului sub formă de îngrășămînt bacterian, numit *azotobacterin*. El se folosește la culturile de grîu, cartof, floarea-soarelui, sfeclă ș.a.

Sînt și alte specii de *Azotobacter*, după cum sînt și alte specii din alte genuri de microorganisme și îndeosebi ciuperci, care leagă azotul în același chip ca și *Azotobacter chroococcum*.

Clostridium pasteurianum, izolat din sol de S. N. Vinogradski, în 1893, este anaerob. Preferă o reacție a solului ușor acidă pînă la neutră, cu pH = 5,7 — 7,3. Optimul de temperatură la care se dezvoltă este de 30°.

Trăiește într-un mediu neaerat, dar nu complet lipsit de oxigen. Trăiește și în mediul aerat, dacă sînt bacterii aerobe prezente, care să consume oxigenul.

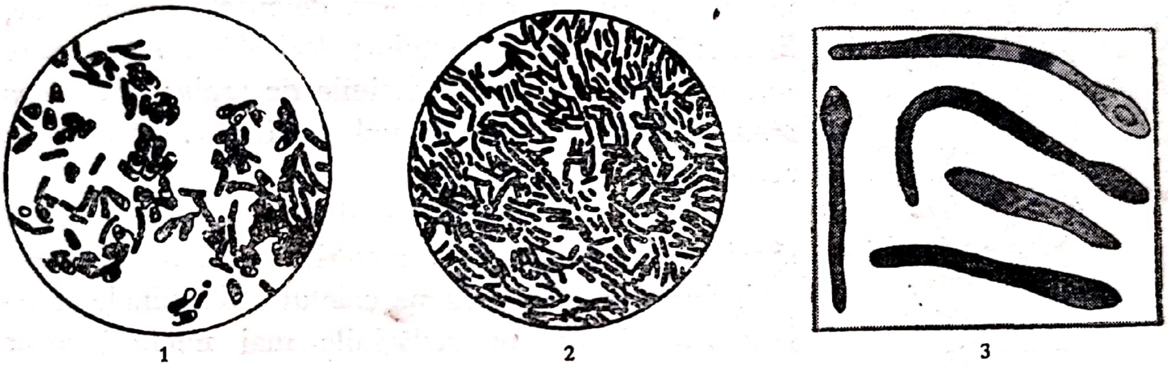


Fig. 50 — Clostridium pasteurianum

1 — *Clostridium pasteurianum* înainte de formarea sporilor mărit de 660 de ori; 2 — *Clostridium pasteurianum*. spori măriți de 660 de ori; 3 — *Clostridium pasteurianum*, forma de involuție (după S. Waksman)

Are nevoie, ca și *Azotobacter*, de zaharuri și amidon, pe care le descompune și le transformă în acid butiric. Se mai formează, în timpul procesului de fermentare, mici cantități de alcool etilic, acid acetic, acid lactic, acid formic etc., bioxid de carbon și hidrogen. La 1 g de hidrat de carbon, bacteria fixează 2—3 mg de azot, pe care-l sintetizează în corpul ei ca substanță proteică.

Clostridium pasteurianum apare peste tot în sol și mai ales acolo unde reacția și condițiile de aerație sînt mai puțin favorabile.

Legarea azotului prin bacteriile care trăiesc în simbioză cu leguminoasele. Încă din antichitate se cunoștea faptul că plantele leguminoase au însușirea de a îmbunătăți condițiile de fertilitate ale pămîntului. Ele lasă solul într-o stare foarte favorabilă plantei ce urmează, în special plantelor care se cultivă toamna. De-abia în secolul al XIX-lea s-a găsit explicarea acestui fenomen. H. Hellriegel și H. Wilfarth (1884) au dovedit că în nodozitățile de pe rădăcinile leguminoaselor se îngrămădește azot, prin activitatea unor bacterii care trăiesc în aceste nodozități. M.W. Beijerinck (1888) a reușit să izoleze și să facă culturi din aceste bacterii, iar Th. Schloessing și E. Laurent au dovedit împuținarea azotului în mediul în care trăiesc aceste bacterii.

Bacteriile leguminoaselor aparțin genului *Rhizobium*[1].

---

[1] *M. V. Fedorov*, Microbiologia solului, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1957.

Acest gen are numeroase specii, considerate altă dată rase ale speciei *Rhizobium leguminosarum* (sin. *Bacillus radicicola)*. Dintre speciile genului *Rhizobium*, cele mai importante sînt următoarele: *Rhizobium trifolii*, care formează nodozități pe rădăcinile de trifoi; *Rhizobium japonicum*, care formează nodozități pe rădăcinile de soia; *Rhizobium phaseoli*, care formează nodozități pe rădăcinile de fasole; *Rhizobium meliloti*, care formează nodozități pe rădăcinile de lucernă, sulfină și ghizdei; *Rhizobium leguminosarum*, care formează nodozități pe rădăcinile de mazăre, măzăriche, linte, năut și lintea pratului; *Rhizobium lupini*, care formează nodozități pe rădăcinile de lupin; *Rhizobium ornithopi*, care formează nodozități pe rădăcinile de seradela [1].

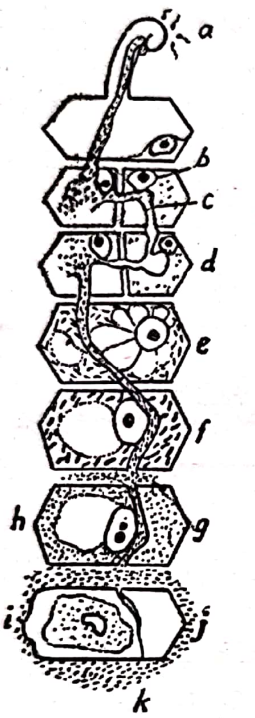


Fig. 51 — Pătrunderea filamentului bacterian în țesutul rădăcinii de leguminoase

a) Păr radicular infectat; *b)* Nucleul celulei gazde; *c)* Canalul de infecțiune; *d)* Eliberarea bastonașelor cocoide din canalul de infecție; *e)* Bacterii înmulțite în cytoplasmă; *f)* Formarea bastonașelor cu banderolă; *g)* Pătrunderea canalului de infecție în pereții celulelor; *h)* Bastonașe cu banderole, care se transformă în granule; *j)* Țesut de nodule bătrîne în descompunere; *i)* Dispariția granulelor; *k)* Trecerea cocilor în sol

Fiecare specie cere condiții de reacția solului speciale și dă nodozități caracteristice. Astfel, la lupin, nodozitățile se formează pe coletul rădăcinii, la celelalte leguminoase pe rădăcinile mai mici și chiar pe perii radiculari. Nodozitățile sînt rotunde la fasole, ovale la trifoi, ramificate la mazăre și la lucernă.

Bacilul rădăcinii leguminoaselor este aerob, nu crește în medii lichide și este heterotrof. Mecanismul infecției și dezvoltării acestor bacterii este următorul: bacteria se găsește în pămînt, unde rezistă vreme îndelungată la cauze de distrugere, în special la uscăciune. Din pămînt, bacteria pătrunde în țesutul fraged al rădăcinii numai prin perii radiculari, lipsiți de celuloză, și de aici în parenchimul scoarței. Se înmulțește acolo și produce colonii. În jurul fiecărei colonii, celulele rădăcinii se înmulțesc, țesutul își mărește volumul și astfel se naște o nodozitate.

Spre sfîrșitul perioadei de vegetație al plantei-gazde, bacteriile «îmbătrînesc», își schimbă aspectul morfologic și se transformă în bacteroizi.

După moartea rădăcinilor și descompunerea lor, bacteriile rămase vii se întorc din nou în sol, unde se înmulțesc, dar mai puțin decît în nodozități. Bacteriile infectează din nou rădăcinile plantelor de leguminoase cînd acestea sînt semănate pe terenul respectiv.

---

[1] *M. V. Fedorov*, Op. cit.

Bacteria este heterotrofă, ea extrage din țesutul rădăcinii substanțele hidrocarbonate de care are nevoie. La început se comportă ca un parazit al plantei, apoi începe să lege azotul din aerul solului, să sintetizeze materia azotată, din care împrumută și plantei o parte. În acest moment începe stadiul simbiotic.

Mecanismul fixării azotului atmosferic nu este considerat pe deplin lămurit. Se presupune că azotul atmosferic se leagă cu H luat din apă cu ajutorul unei enzime deshidrogenaza și formează NH_3, care se combină cu acizii organici, dînd aminoacizi.

Legarea azotului liber din aerul solului se face mai bine pe solurile sărace în nitrați; cînd solul este bogat în nitrați, bacteria ia azotul din aceștia, nu mai formează nodozități și deci nu mai leagă azotul liber.

Plantele leguminoase asimilează proporțional mai mult CO_2 decît alte plante și împrumută astfel, substanțe hidrocarbonate bacteriilor; în schimb, bacteriile cedează plantei compuși azotați.

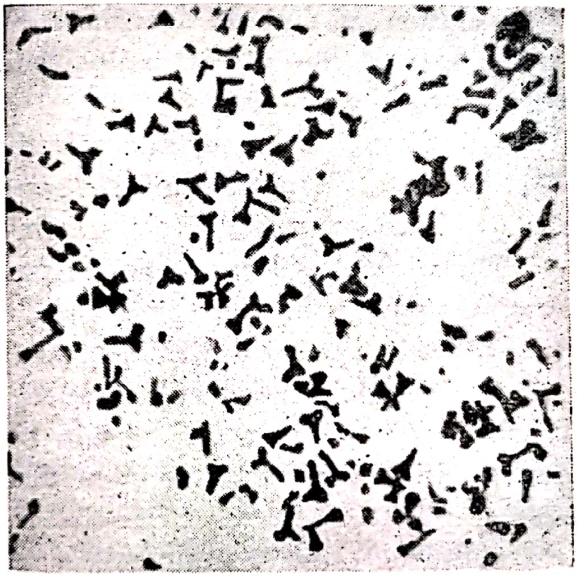


Fig. 52 — *Rhizobium leguminosarum*, forme bacteroide (după D. Fehér)

După Prianișnikov, plantele de trifoi de pe 1 ha fixează anual 300—400 kg de azot atmosferic. După alți autori, cantitatea de azot fixată este mai mică. Cantitatea de azot fixată depinde de căldură, umiditate, aerație, concentrația de H ioni, conținutul de calciu etc. și de rasa de bacterie care fixează azotul de specia de plantă cu care trăiește în simbioză. Iată cantitatea medie anuală de azot fixată într-un podzol, timp de 10 ani, de diferite leguminoase și exprimată în cifre relative, luîndu-se martor lucerna, care a fixat în medie 281 kg N la ha = 100 [1]:

— lucerna	100 = 281 kg N la ha
— sulfina	67
— trifoiul roșu	60
— soia	42
— mazărichea	27
— fasolea de cîmp	23
— mazărea de cîmp	19

---

[1] *T. L. Lyon* and *I. A. Bizzell*, A comparaison of several legumes with respect to nitrogen accretion, Journ. Americ. Soc. Agron, 26/1934.

Din acest tabel rezultă că sînt diferențe mari. Pe leguminoasele perene se fixează cantități mai mari decît pe cele, anuale. Dintre cele perene, pe lucernă se fixează cu 40% mai mult decît pe trifoi. Pe soia se fixează o cantitate dublă față de mazăre.

Fenomenul legării azotului, pe această cale, se petrece în sezonul cald. Temperatura minimă de dezvoltare a bacteriilor este de 4,5—6,5°, temperatura optimă este de 28—30°, iar temperatura maximă, dincolo de care nu se mai dezvoltă, este de 39—40°.

Lipsa unor elemente minerale din sol — ca manganul, borul, molibdenul — stînjenește fixarea azotului, iar bacteriile sînt avizate la consumul substanțelor azotate și carbonate ale plantei-gazde, devenind astfel parazite.

Diferitele specii caracteristice pentru fiecare plantă leguminoasă se deosebesc nu numai prin forma nodozităților, ci și prin condițiile biologice de dezvoltare, precum și prin virulența lor. Astfel, de pildă, specia care trăiește pe lucernă prosperă cel mai bine în culturi pure, cînd mediul are pH = 5; specia trifoiului la pH = 4,5—4,7; specia soiei la pH = 3,5—3,9. Virulența diferitelor specii de bacterii poate fi mărită în mod artificial, prin cultivarea lor repetată pe aceeași plantă.

Culturile pure se obțin relativ ușor; mediul de cultură trebuie să conțină extract din planta cu care trăiește în simbioză rasa respectivă de bacterii.

Astfel de culturi se fac în cantitate mare pentru scopuri practice, pentru vaccinarea solului cu bacteria leguminoaselor. Cînd o leguminoasă este de multă vreme în cultură, bacteria rădăcinilor ei se găsește în cantitate mare în pămînt, unde rezistă foarte bine la cauzele de distrugere și îndeosebi la uscăciune. În vase închise și-a păstrat vitalitatea 15 ani. Cînd însă o leguminoasă este dusă într-o regiune nouă, unde nu a mai fost cultivată înainte, bacteria corespunzătoare nu se găsește în pămînt, deci acesta trebuie vaccinat. Așa este cazul cu *soia*, introdusă în anii din urmă, în agricultura europeană din Extremul Orient.

Deoarece în pămînt se găsesc populații de bacterii cu însușiri diferite în ceea ce privește capacitatea de fixare a azotului, se poate dirija procesul de simbioză prin izolarea, identificarea și înmulțirea sușelor active pentru fiecare specie de plante leguminoase.

Laboratoare speciale prepară în acest scop culturi pure, în fiole de sticlă sau în borcane cu sol. Aceste preparate sînt considerate îngrășăminte bacteriene și poartă numele, în cazul bacteriilor leguminoaselor, de *nitragin*. Într-un gram de nitragin se află 100—200 milioane de bacterii. Astfel de îngrășăminte se prepară astăzi în laboratoarele Institutului de cercetări agronomice și la Centrul de producere a îngrășămintelor bacteriene al Ministerului Agriculturii și Silviculturii, de la București-Băneasa.

Datorită simbiozei cu bacteriile ce leagă azotul, leguminoasele sînt mult mai bogate în azot decît alte plante, în toate organele lor, nu numai în semințe, dar și în rădăcini, tulpini și frunze. Astfel, paiele de grîu conțin numai 0,34—0,45% azot, pe cînd tulpinile de lucernă conțin pînă la 2,30% azot. Pentru acest motiv frunzele și tulpinile de leguminoase sînt un nutreț prețios, iar resturile care nu pot fi întrebuințate ca nutreț servesc la pregătirea gunoiului artificial.

O parte din azotul fixat de bacterii ajunge în sol, fiind secretat de rădăcinile sau nodozitățile leguminoaselor în timpul creșterii lor. Acest azot poate fi folosit de o neleguminoasă cu care crește în tovărășie. S-a observat de mult că timoftica, cultivată împreună cu o leguminoasă, crește și se dezvoltă mult mai bine decît cultivată singură.

Spre sfîrșitul perioadei de vegetație a plantelor leguminoase, conținutul lor în azot scade.

Nodozitățile conțin 7,4% azot, sub formă de proteine.

După recoltarea leguminoaselor, rădăcinile acestora și nodozitățile rămîn în pămînt și-l îmbogățesc în azot. Acest azot organic, spre a putea fi folosit de plantele următoare, trebuie mai întîi să se mineralizeze prin procesele bacteriene pe care le-am arătat mai înainte. Pentru aceasta, pămîntul trebuie să fie aerat, cald și reavăn. În acest scop se fac arăturile și grăpările de vară în miriștea de leguminoase.

Intercalarea unei plante leguminoase în asolament și mai ales a unei leguminoase perene joacă un rol esențial în tehnica agricolă rațională și este unul din mijloacele principale pentru a menține *fertilitatea* solului.

După o leguminoasă este bine să urmeze o plantă de toamnă, de obicei grîul, pentru ca azotul să fie folosit imediat și să evităm pierderile care se produc toamna iarna și primăvara, dacă pămîntul nu este cultivat imediat.

Tot pe însușirea ce o au leguminoasele de a aduna azot prin bacteriile rădăcinilor se bazează tehnica întrebuințării leguminoaselor ca îngrășămînt verde, de care vom vorbi în partea a V-a, în care ne vom ocupa de îngrășăminte.

Sînt și alte plante pe rădăcinile cărora trăiesc microorganisme capabile să asimileze azotul liber. Aceste plante fac parte din genuriie *Alnus*, *Elaeagnus* și *Hippophaë*, iar legarea azotului pe rădăcinile acestora este pricinuită, după stadiul de azi al cunoștințelor, de microorganismele din grupa *Actinomicetelor (Actinomyces alni*, *Actinomyces elaeagni)*.

La tropice există specii de plante care poartă pe frunze, nu pe rădăcini, bacterii care asimilează azotul liber.

Din cele de mai sus se vede cum azotul circulă în natură, ca și carbonul, despre care am vorbit mai înainte. Circuitul azotului înfățișează fenomene mai variate și mai complexe decît circuitul carbonului.

Azotul gazos se combină cu oxigenul sub influența descărcărilor electrice din atmosferă. Oxidul de azot cu apă dă acid azotic sau acid nitric, care cu bazele din pămînt dă *nitrații*. Nitrații sînt hrana azotată a plantelor superioare și a multor plante inferioare și bacterii. Toate aceste organisme transformă azotul mineral din nitrat în azot organic, adică în substanțe proteice sau proteine. La moartea plantelor superioare, a celor inferioare sau la moartea bacteriilor, proteinele din substanța lor sînt atacate de bacteriile de descompunere și transformate în amoniac. Amoniacul este oxidat de bacteriile nitrificatoare, transformat în nitrat, care servește din nou plantelor superioare și microorganismelor vegetale ca hrană. În acest chip se închide circuitul azotului, în schema lui cea mai generală.

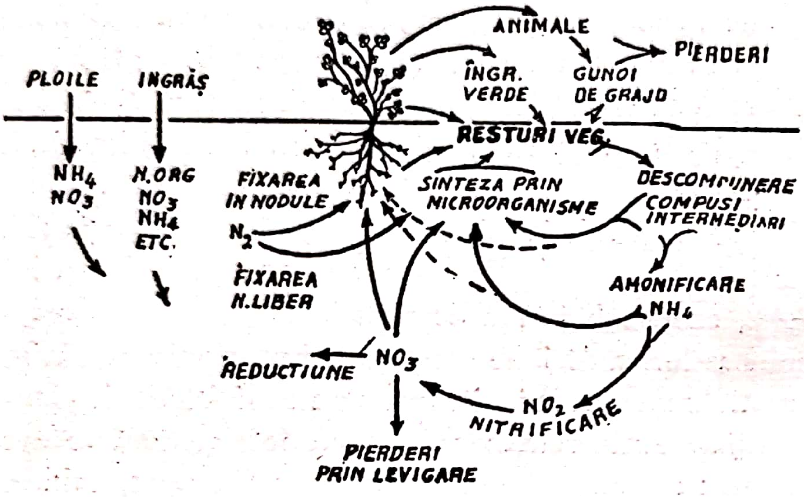

PLOILE
INGRĂȘ
ANIMALE
PIERDERI
ÎNGR. VERDE
GUNOI DE GRAJD
RESTURI VEG.
NH_4 NO_3
N.ORG NO_3 NH_4 ETC.
FIXAREA IN NODULE
SINTEZA PRIN MICROORGANISME
DESCOMPUNERE
COMPUSI INTERMEDIARI
N_2
FIXAREA N.LIBER
AMONIFICARE
NH_4
REDUCTIUNE
NO_3
NO_2
NITRIFICARE
PIERDERI PRIN LEVIGARE

Fig. 53 — Circuitul azotului în natură

Circuitul azotului este, în realitate, mult mai complicat. Se intercalează în circuit bacteriile care, avînd la dispoziție substanță hidrocarbonată asimilată de alte organisme, sînt în stare să asimileze direct azotul din aer. Se intercalează de asemenea bacteriile, care reduc nitrații în amoniac și azot liber, substanțe care scapă în atmosferă, ceea ce înseamnă o pierdere de azot pentru pămînt.

În sfîrșit se intercalează în circuit organismele animalelor. Animalele iau azotul sub formă de substanțe proteice, elaborate de plante. Animalele elaborează din această hrană azotată propria lor substanță proteică.

Cînd animalul moare, proteinele din corpul său sînt atacate de bacterii, care le descompun pînă la amoniac, iar bacteriile nitrificatoare îl oxidează în nitrat. În acest chip azotul, care a făcut parte din corpul animalelor, este din nou pus la dispoziția plantelor.

Figura de mai sus reprezintă schematic toate aceste fenomene, de o importanță capitală pentru înțelegerea fenomenelor ce se petrec în sol și pentru tehnica agricolă.

§ 3. Acțiunea bacteriilor asupra altor componente ale solului

Procese analoge acelora pe care le-am descris mai sus se petrec sub influența bacteriilor, nu numai cu compușii carbonului și azotului, dar și cu alte multe substanțe: compușii sulfului, ai fierului, și manganului, ai fosforului etc. Nu există substanţă în pămînt care să nu fie atacată şi transformată de bacterii.

Din descompunerea materiei organice, care conţine sulf, se naşte, ca produs ultim de descompunere, hidrogenul sulfurat (SH_2). Acest compus al sulfului este oxidat de anumite bacterii şi apoi prin transformare se transformă în acid sulfuros şi acid sulfuric, care cu bazele din pămînt dau sulfaţi. Sulfaţii sînt absorbiţi de rădăcini şi servesc ca hrană pentru plante.

Bacteriile *Thiotrix*, *Beggiatoa*, *Thioploca* etc. oxidează într-o primă fază hidrogenul sulfurat în sulf, pe care-l depune în corpul lor.

La *Beggiatoa*, cantitatea de sulf ce se depune în interiorul celulei ajunge pînă la 90% din greutatea ei uscată. Mai departe, sulful este oxidat, hidratat şi transformat în acid sulfuric.

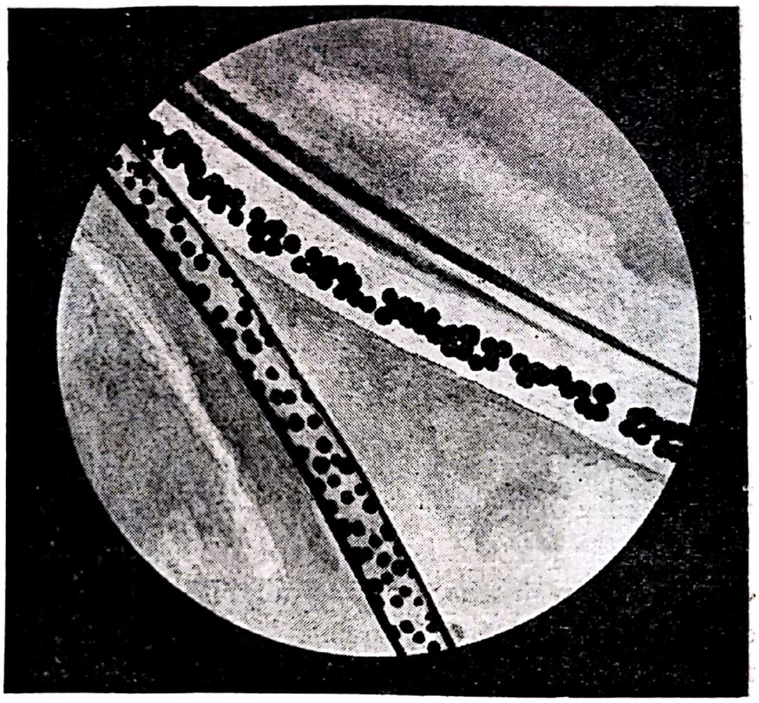


Fig. 54 — Beggiatoa alba (mărită de aproximativ 2 000 de ori) Se văd granule de sulf acumulate în corpul bacteriei. (după Novák. din D. Fehér).

Un alt grup de sulfobacterii oxidează, în afară de hidrogenul sulfurat, şi tiosulfaţii şi sulfiţii. *Thiobacillus thioparus*, autotrof, oxidează tiosulfiţii în sulfaţi.

Thiobacillus novellus, facultativ autotrof, oxidează tiosulfatul, fără depunere de sulf.

Thiobacillus denitrificans, autotrof şi anaerob, utilizează pentru oxidarea sulfului elementar şi a tiosulfatului în sulfaţi oxigenul din nitraţi.

Thiobacillus thio-oxidans oxidează direct sulful elementar şi tiosulfatul în acid sulfuric.

Dar întocmai ca şi la nitraţi, există şi la sulfaţi posibilitatea unei reducţii, prin anumite grupe de bacterii, reducţie care duce din nou la hidrogen sulfurat (SH_2), care este o substanţă vătămătoare pentru plante.

La fel se petrec lucrurile cu compuşii fierului; sînt unele bacterii numite ferobacterii — *Leptothrix*, *Crenothrix*, *Gallionella*, *Spirophyllum* etc. — care produc o oxidare a acestora şi deci o transformare a lor în substanţe accesibile plantelor; alte bacterii au o influență inversă, de reducție a compușilor feruginoși și de transformare a lor în substanțe vătămătoare.

Bacteriile care oxidează fierul au însușirea de a oxida și manganul. În unele cazuri se acumulează în capsulele lor mucilaginoase mai mult oxid de mangan decît oxid de fier. Astfel, în capsula lui *Crenothrix polyspora*, Schorler (1904) a găsit 30—60 % Mn_2O_3 și numai 6—9 % Fe_2O_3. După Berger (1935), ferobacteria specializată în oxidarea manganului este *Leptothrix echinata*, care se găsește în apele ce conțin mult mangan [1].

Tot bacteriile sînt acelea care transformă compușii organici ai fosforului, care nu pot fi folosiți de plante, în produși anorganici, accesibili plantelor. Cea mai mare parte a fosforului din solurile romînești de stepă se găsește sub formă de compuși organici. Cînd punem solul în condiții favorabile activității bacteriene, descompunerea acestor compuși organici ai fosforului este foarte intensă și plantele sînt mai bine aprovizionate cu fosfor accesibil. Fosforul anorganic din fosfații insolubili se eliberează în forme solubile datorită acizilor azotic, sulfuric, formați în procesele de nitrificare și sulfoficare.

Bacteriile care îmbogățesc solul în săruri ușor asimilabile ale acidului fosforic — *Bacterium megatherium* var. *phosphaticum* — se introduc în sol prin culturi care alcătuiesc îngrășămîntul bacterian *fosforobacterin* [2].

De asemenea există bacterii care descompun silicații, *silicobacteriile*, care eliberează, în forme ușor asimilabile pentru plante, potasiul din aluminosilicații ce se găsesc în particulele de schelet ale solului.

S-a constatat că aceste bacterii, în afară de eliberarea potasiului din aluminosilicați, mai au proprietatea de a fixa azotul atmosferic, precum și de a elibera fosforul din fosfați, în forme ușor asimilabile pentru plante.

Aplicarea îngrășămintelor cu silico-bacterii, cu adaos de hrană fosforică, sub formă de fosforite, a dat rezultate bune la grîu și lucernă. La grîul de toamnă s-a obținut un spor de recoltă de 15 %, iar la lucernă de 40 % [3].

§ 4. Activitatea microorganismelor ca indicator al fertilității

Din cele arătate se poate înțelege cît de importantă este activitatea microorganismelor pentru menținerea solului în stare de fertilitate și pentru mărirea fertilității. Un pămînt în care micro-organismele nu se pot înmulți, în care condițiile pentru transformările ce le-am descris sînt defavorabile, este un pămînt în stare rea de fertilitate. Studiul microflorei, stabilirea numărului de bacterii și a speciilor ce populează solul sînt indicații prețioase pentru a judeca starea în care se găsește un sol. Calcule aproximative au arătat că se găsesc pînă la 7 tone de microorganisme la hectar, localizate mai cu seamă în jurul rădăcinilor plantelor, adică în rizosferă [1].

---

[1] *D. Fehér, L. Varga, O. Hank*, Op. cit.

[2] *R. A. Menkina*, Fosforobacterinul și condițiile de utilizare a acestuia, Institutul de studii romîno-sovietic, Revista de referate « Agricultura », 11/1956.

[3] *V. Gr. Alexandrov*, Importanța bacteriilor care descompun silicații în ridicarea producției la bumbac, « Sovietskaia agronomia », 8/1952 (în l. rusă).

Pentru a măsura intensitatea activității bacteriene se recurge și la metode indirecte și anume se măsoară cantitatea de bioxid de carbon degajată în sol, căci cu cît această cantitate este mai mare, cu atît viața bacteriană în general este mai intensă. După Stoklasa, cantitatea de bioxid de carbon este un indicator al fertilității. Într-un strat de 40 cm adîncime, microorganismele dezvoltă la hectar, în 24 de ore, 35 kg de bioxid de carbon.

Dacă această cantitate scade, înseamnă că activitatea bacteriană este redusă. Trebuie să luăm în acest caz măsuri de îmbunătățire a solului, prin afînare, prin drenare dacă este prea umed sau printr-un adaos de materie organică.

Înmulțirea exagerată a unor bacterii are uneori și o influență negativă asupra solului.

În unele cazuri, dezvoltarea intensă a unor bacterii provoacă fenomenul de «oboseală» a solului. Cercetările făcute de N. A. Krasilnikov și N. A. Garkina în 1946 [2] au dovedit că «oboseala» în cazul culturilor de trifoi este determinată de unele bacterii *(Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonas fluorescens)* precum și de ciuperci din genul *Fusarium* și alte microorganisme. Toxinele acumulate în sol, sub o cultură de lucernă, sînt dăunătoare unor plante, cum este de pildă bumbacul și inofensive pentru altele, ca de pildă grîul și ovăzul. În aceste cazuri este bine ca perioada de menținere a lucernei să nu dureze mai mult de 3 ani.

§ 5. Alte microorganisme din sol: algele, actinomicetele și ciupercile

Algele. În stratul superior al solului trăiesc numeroase specii de alge, de la cele inferioare (unicelulare) pînă la cele mai bine organizate. Unele au clorofilă *(Chlorophyceae)*, care le împrumută culoarea verde, altele au clorofilă și pigmenți de diferite alte culori, care le dau nuanțe brune *(Pheophyceae)*, albăstrui *(Cyanophyceae)* etc. Numărul algelor este mare la suprafața solului și mai ales în solul umed și înierbat. În profunzime, numărul lor scade și apoi dispare cu totul, fiindcă neavînd lumină, ele nu se pot hrăni. Cele mai răspîndite alge din sol sînt diatomeele sau algele silicioase (fig. 55).

---

[1] *S. Schäfler,* Op. cit.

[2] *E. N. Mișustin,* Factorul microbiologic în dezvoltarea plantelor, Analele romîno-sovietice, 2/1954.

Fiziologia nutriției algelor este analogă aceleia a plantelor superioare: ele asimilează bioxidul de carbon cu ajutorul clorofilei și eliberează oxigen în cursul acestui proces. Absorb din pămînt nitrați și celelalte săruri minerale.

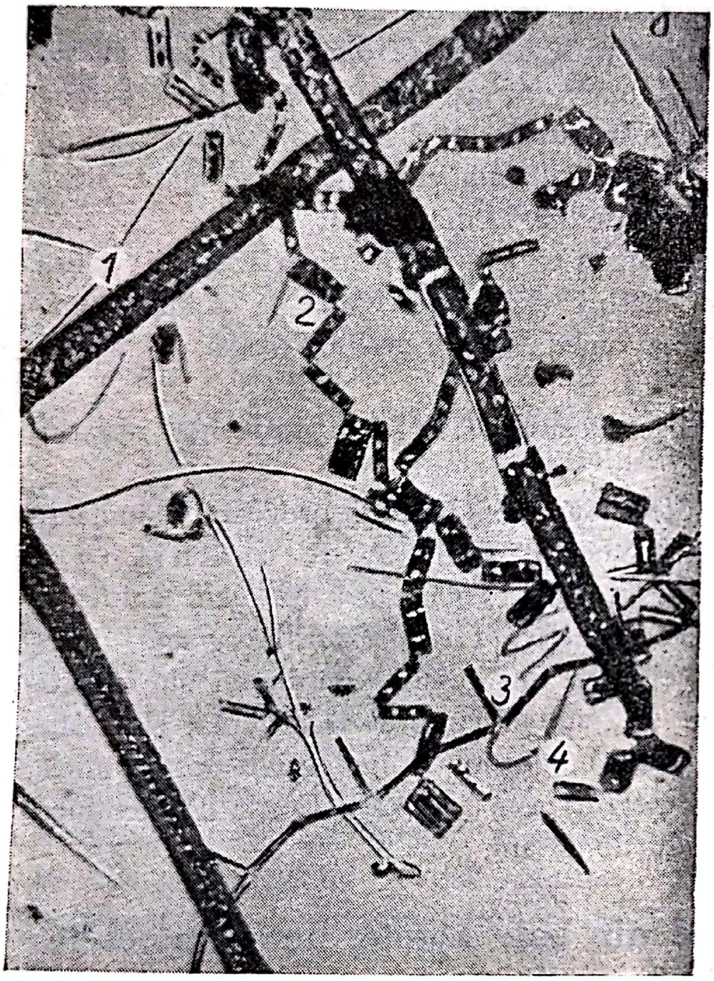


Fig. 55 — Alge din sol (mărite de 250 de ori)
1—Cladophorb sp.; 2—Diatoma vulgare; 3—Diatoma vulgare var. elongatum; 4 - Sphaerotilus sp. (după Lindner, din Fehér).

Algele joacă în economia naturii roluri foarte importante: eliberează oxigen în apa solului, îmbunătățesc calitățile acestei ape în terenurile irigate, în care se cultivă orezul de pildă.

Algele împiedică spălarea nitraților, pe care-i rețin în corpul lor, în perioada cînd pămîntul nu este acoperit cu plante superioare.

Unii cercetători (Beijerinck) cred că algele ca și unele bacterii pot folosi azotul liber; mai probabil este că trăiesc în simbioză cu bacteriile, care au această proprietate.

Algele se stabilesc chiar de la început pe materiile primare ale scoarței globului, contribuind astfel la dezagregarea rocilor și la formarea solului. Cum rocile nu conțin azot sub nici o formă, primele alge care se stabilesc pe rocile primare se aprovizionează cu azot din mica cantitate de nitrați ce se formează ca urmare a descărcărilor electrice din atmosferă, așa cum am arătat mai înainte.

Algele sintetizează materia organică, asimilînd bioxidul de carbon din aer, luînd din substrat nitratul de origine atmosferică și extrăgînd din rocă celelalte substanțe minerale. Ele sînt astfel printre cele dintîi organisme care prepară materia organică de care au nevoie bacteriile heterotrofe și anume bacteriile nitrificatoare și bacteriile care asimilează azotul liber. Cu ajutorul acestora, provizia de azot a solului crește mereu, ceea ce creează condițiile de viață necesare existenței plantelor superioare.

Algele ne apar astfel ca fiind primele organisme primare care fac legătura regnului vegetal cu regnul mineral, alături de chimio-bacterii, care își procură energia din oxidarea unor substanțe minerale.

Actinomicetele. Actinomicetele sînt organisme vegetale care, din punct de vedere al sistematicii, sînt clasificate între bacterii și ciuperci. Sînt numite și ciuperci radiare, deoarece au filamentele ramificate ca un miceliu de ciupercă. Ca și ciupercile, actinomicetele sînt organisme heterotrofe, care nu au posibilitatea să asimileze carbonul sau azotul mineral, ci sînt silite să trăiască pe socoteala materiei organice elaborate. Folosesc astfel ca hrană și sursă de energie glucidele și protidele asimilate de bacterii și plantele superioare.

Aceste substanțe actinomicetele le găsesc în humus. Ele atacă chiar și substanțele hidrocarbonate rezistente la descompunere, cum sînt lignina, keratina, pe care bacteriile cu greu le pot descompune. De asemenea, descompun materia azotată sau proteică și o transformă în aminoacizi și amoniac (fig. 56).

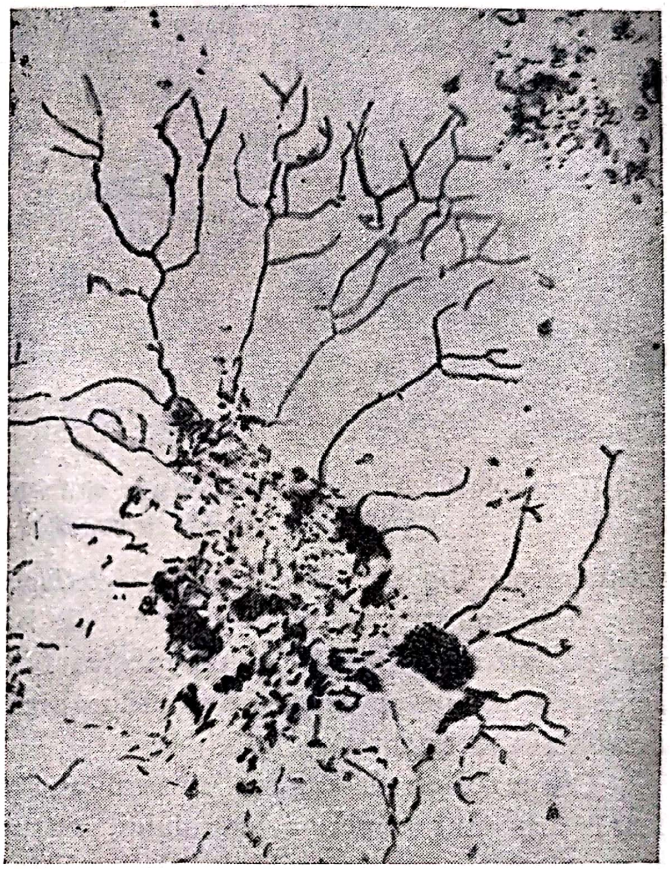


Fig. 56 — Actinomicete care descompun substanța organică (după N. Hulpoi)

Actinomicetele sînt organisme aerobe, unele din ele anaerobe, foarte rezistente la uscăciune, la lumină și căldură. Ele suportă temperaturi mai ridicate decît bacteriile. Temperatura optimă este de 32—37°, iar temperatura maximă de 75°. Sporii unor actinomicete rezistă la temperaturi mari, chiar la 120°. Se dezvoltă într-un mediu cu o reacție pH mai mare de 5, deci subneutră, neutră sau alcalină. Sînt foarte sensibile la acizi, mai sensibile decît bacteriile. Sînt numeroase actinomicete care formează pigmenți de diferite culori: roz, roșu, verzui, brun, negru. Tot actinomicetele emană mirosuri caracteristice. Mirosul plăcut de brazdă proaspătă este dat de actinomicete.

Actinomicetele completează acțiunea de descompunere a bacteriilor, în condițiile în care bacteriile se dezvoltă greu. Astfel, atacă materia organică hidrocarbonată și azotată din humus, chiar și în regiunile aride, ceea ce bacteriile nu pot face. Atacă, cum am spus substanțele cele mai rezistente din humus, chiar și atunci cînd raportul C/N este mai mare de 10/1, adică mai defavorabil decît acela care este propriu unei bune dezvoltări bacteriene.

Cea mai însemnată însușire a actinomicetelor este aceea de a distruge unele bacterii patogene. Această însușire a dus la descoperirea streptomicinei, care se extrage dintr-o actinomicetă din sol *Streptomyces (Actinomyces) griseus* (fig. 57).

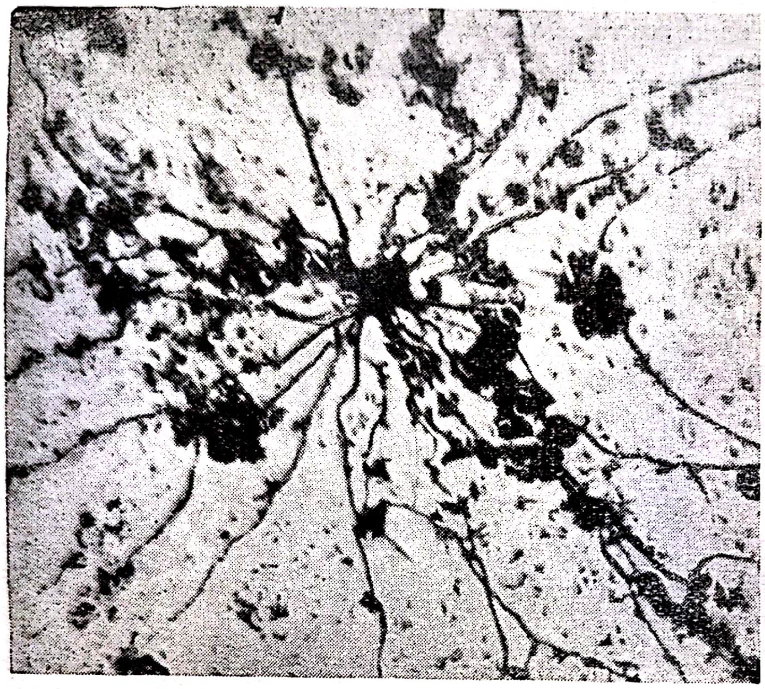


Fig. 57 — Colonie de *Streptomyces* (mărite de 1 000 de ori) (după D. Fehér)

Actinomicetele joacă deci, alături de bacterii, un rol însemnat în descompunerea materiei organice și menținerea fertilității solului. Amendarea solurilor acide cu calciu și drenarea solurilor prea umede sau mlăștinoase favorizează dezvoltarea actinomicetelor.

Ciupercile. Ciupercile sînt microorganisme multicelulare, care populează orizontul superior al solului, alături de bacterii și de actinomicete. Sînt cîteva sute de mii de ciuperci în fiecare centimetru cub de sol de la suprafață, alături de cele cîteva milioane de bacterii și actinomicete. Dintre genurile cele mai frecvente sînt: *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Zygorhyncus*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Monilia*, *Alternaria*, *Oscillaria.*

Ciupercile sînt organisme heterotrofe, care se dezvoltă pe socoteala materiei organice, ca și actinomicetele și ca unele bacterii. Descompun repede materia organică, atît cea hidrocarbonată, cît și cea proteică.

Ciupercile sînt adevărații distrugători ai celulozei. S-a dovedit că celuloza a fost distrusă în 21—42 de zile în proporție de 47—93 %. Din descompunerea celulozei rezultă acizi organici: oxalic, citric etc.

Ori de cîte ori adăugăm pămîntului materie organică proaspătă, care conține multă celuloză, ca, de exemplu, paie, bălegar nefermentat etc., favorizăm dezvoltarea ciupercilor.

Materia proteică este descompusă de ciuperci pînă la compușii de echilibru chimic.

Există o analogie între activitatea ciupercilor și aceea a actinomicetelor. Deosebirea este că ciupercile preferă o reacție acidă și se dezvoltă în condiții care pentru bacterii și actinomicete sînt defavorabile.

Ciupercile completează procesul de descompunere și iau parte astfel la circuitul carbonului și azotului și al altor elemente în cele două regnuri, mineral și animal. La rîndul lor, ele sînt descompuse de actinomicete și de bacterii.

Unele ciuperci sînt epifite și pătrund în sol o dată cu semințele plantelor care sînt atacate. Astfel, *Alternaria* este o componentă normală a florei epifite a sparcetei [1] și produce pagube culturilor de sparcetă.

Ciupercile din genul *Fusarium,* care se dezvoltă de obicei în rizosfera a numeroase plante cultivate, sînt considerate una din cauzele micșorării puterii de germi-

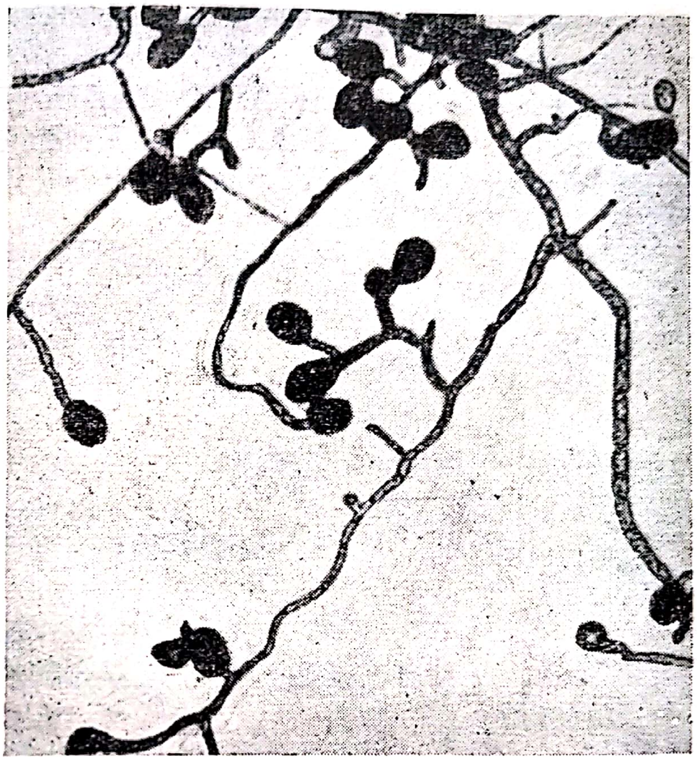


Fig. 58 — Alternaria sp. în timpul formării sporilor (mărit de 250 de ori) (după Lindner, din Fehér)

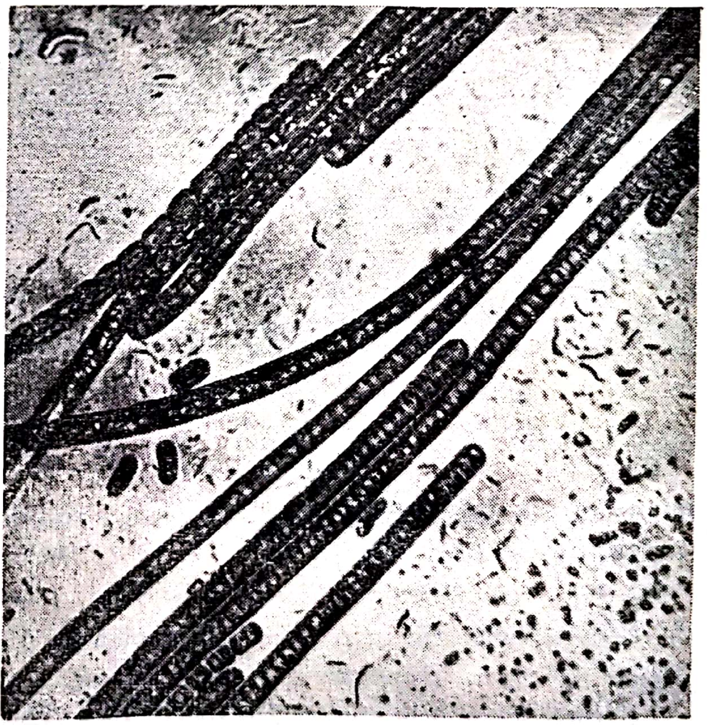


Fig. 59 — Oscillaria sp. (mărită de 500 de ori) (după Lindner din Fehér)

nație a semințelor. Aceste daune s-au observat îndeosebi la grîul de primăvară și la lucernă.

---

[1] *A. N. Petrova,* citată de *E. N. Mișustin,* Factorul microbiologic în dezvoltarea plantelor și problema productivității plantelor cultivate, Analele romîno-sovietice, 2/1954.

Experiențele făcute de A. P. Ordin la Institutul de microbiologie al Academiei de științe din U.R.S.S. au dovedit că lucerna în cultură pură favorizează înmulțirea în sol a ciupercii *Fusarium*. În rizosfera ierburilor graminee, obsigii și pirului crestat, dezvoltarea acestei ciuperci a fost oprită.

Așa se explică de ce uneori grîul de primăvară, în primul an după spargerea lucernierei, dă recolte mai mici decît în al doilea an.

Din ciupercile care trăiesc și în sol, cum sînt *Penicillium notatum* și *Penicillium crysogenum*, se extrage antibioticul cunoscut penicilina.

Micoriza. Există un grup de ciuperci descrise pentru prima dată de F. M. Kamienski (1881), numite cu termenul general de micoriza, care trăiesc împreună cu rădăcinile diferitelor plante, arbori de păduri, pomi roditori, plante din familiile ericaceelor, orhideelor, gramineelor și alte familii. Ciuperca ia forma unui înveliș în jurul rădăcinii și atunci se numește *ectotrofă* sau trimite filamente în interiorul ei, fără a atinge cilindrul central, și poartă numele de *endotrofă*. Se găsesc și forme intermediare (fig. 60).

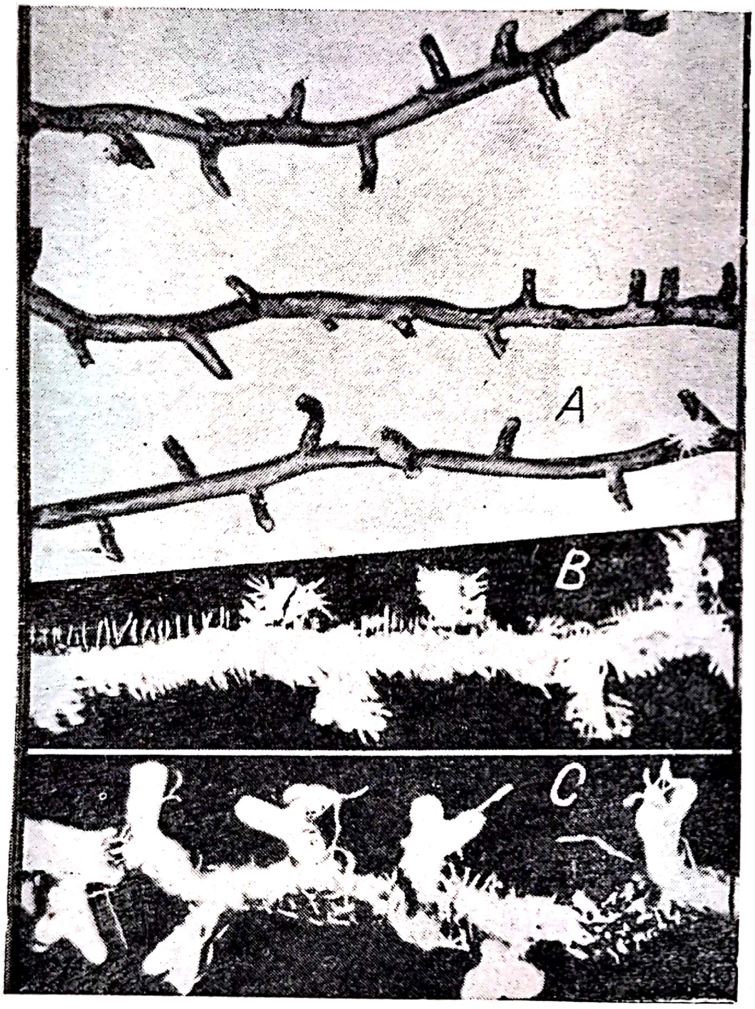


Fig. 60 — Formarea micorizei pe rădăcini de *Pinus silvestris* *A* — în teren lipsit de micoriză; *B* — în cultură sterilă, pe perii adsorbanți ai rădăcinii; *C* — micoriză (după Hatsch, din Fehér).

Ciuperca folosește hidrații de carbon asimilați de planta superioară. În schimb, aceasta din urmă se aprovizionează cu azot, « digerînd » miceliul ciupercii bogat în azot. Ciuperca ia azotul din materia organică a mediului, pe care o descompune pînă la compușii azotați, deoarece produce fermenți care degradează peptonele, proteinele și polizaharurile greu asimilabile în monozaharide, acizi organici, amoniac, hidrogen sulfurat etc., pe care plantele îi pot mai ușor asimila. Se observă micoriza mai ales pe pămînturile bogate în materie organică și sărace în nitrați. Cînd pămîntul este normal aprovizionat cu nitrați, plantele superioare iau azotul din acești nitrați și micoriza este rară în acest caz.

Sînt multe plante din familia gramineelor care prezintă micoriză, care sînt cu alte cuvinte *micotrofe*. Astfel sînt *Deschampsia caespitosa, Nardus stricta* etc.

Această particularitate i-a permis lui Viliams să stabilească locul asociațiilor de ierburi micotrofe în succesiunea seriilor vegetale, corespunzătoare diferitelor faze ale evoluției solului.

După Viliams, dintre gramineele cultivate, grîul tare sau grîul arnăut *(Triticum durum)* este micotrof, ceea ce explică reușita lui deplină numai în pămînturile proaspete, bogate în humus, pe care se poate dezvolta micoriza.

Pentru unele specii de arbori, ca stejarul de pildă, micoriza este foarte necesară. În plantațiile de protecție, pentru ca dezvoltarea normală a puieților să fie asigurată, se inoculează solul cu ciupercile care formează micoriza.

Într-o pepinieră silvică din Bărăgan, s-a observat că în unele vetre ale parcelei puieții de stejar creșteau foarte bine, iar în alte vetre foarte slab. S-a constatat că în primele vetre puieții aveau micoriză, în celelalte nu.

§ 6. Relațiile dintre microorganisme și adaptarea microorganismelor la modificările mediului

În mediul în care își desfășoară activitatea microorganismele apar totdeauna microorganisme concurente. În felul acesta sînt influențate nutriția și procesele metabolice ale unora de către celelalte, se schimbă de multe ori însușirile chimice și fizice ale mediului nutritiv, reacția solului, presiunea osmotică, vîscozitatea și uneori temperatura solului.

De aceea, de cele mai multe ori, rezultatele experiențelor făcute în laborator cu culturi pure de microorganisme diferă de cele făcute în mediul lor natural de dezvoltare.

Cele mai multe specii de microorganisme sînt legate între ele prin nutriția lor. Unele consumă substanțele nutritive fără a le epuiza complet, iar pe seama produșilor intermediari ce se formează se dezvoltă alte microorganisme. *Azotobacterul* se dezvoltă bine în culturile mixte cu bacterii celulozice, care sînt capabile să descompună celuloza în acizi organici și chiar în monozaharide, cum este glucoza, pe care *Azotobacterul* o oxidează pînă la CO_2 și H_2O. La rîndul lui, *Azotobacterul* prin oxidarea acizilor organici creează un pH optim pentru dezvoltarea bacteriilor celulozice.

Astfel se explică de ce introducerea în sol a materialelor cu un conținut ridicat de celuloză — paie, pleavă — duce pînă la sfîrșit la îmbogățirea solului în azot.

A. A. Imșenețki (1950) a observat că *Nitrosomonas* trăiește simbiotic cu mixomicetul *Sorangium symbioticum*, care apare de îndată ce se dezvoltă *Nitrosomonas*. Acest lucru a făcut pe unii cercetători să considere că *Sorangium symbioticum* are proprietăți nitrificatoare.

Este de asemenea cunoscută din primele lucrări ale lui S. N. Vinogradski și M. W. Beijerinck conviețuirea *Azotobacterului* cu *Clostridium pasteurianum*[1].

Rezultă de aici că unele bacterii autotrofe, deși aparent sînt independente, de alte organisme, sînt legate totuși de mediul lor biologic. Această independență a microorganismelor face uneori greoaie izolarea culturilor pure.

Un alt aspect al interdependenței dintre microorganisme constă în relațiile antagoniste.

Pe relațiile antagoniste dintre microorganisme se bazează folosirea antibioticelor în medicină. Sînt puține specii de microorganisme care se hrănesc cu alte microorganisme. Imșenețki a arătat că *Myxococcus verescens* omoară și digeră cu ajutorul fermenților proteolitici alte microorganisme, printre care și *Azotobacterul*. Protozoarele se hrănesc cu bacterii. Unele microorganisme stînjenesc numai dezvoltarea microorganismelor concurente sau le omoară, fără a se hrăni cu ele.

În lupta lor pentru existență, microorganismele au și arme de apărare. Unele secretă anumite substanțe antibiotice, altele se pigmentează. Bacteriile pigmentate sînt mai rezistente față de protozoare decît cele nepigmentate.

În sol, bacteriile trăiesc sub formă de microcolonii, formate aproape exclusiv din aceeași specie, ocupă unul sau mai mulți pori, în care nu pot pătrunde microorganismele concurente. În cadrul acestui spațiu restrîns, ele secretă antibiotice, care au o deosebită importanță în viața plantelor. Multe specii de bacterii fitopatogene sînt înlăturate din sol în urma activității bacteriilor antagoniste.

Dacă se introduc în mod artificial în sol microorganisme antagoniste, dezvoltarea ciupercilor fitopatogene, ca *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Rizoctonia*, este oprită.

În solurile în care se găsește în cantitate mare *Bacillus mesentericus*, acesta stînjenește dezvoltarea *Azotobacterului* și a altor bacterii.

Concurența este mai mare în rizosferă, unde supraviețuiesc numai microorganismele cele mai adaptate la condițiile create de fiecare plantă.

---

[1] *S. N. Muromțov*, Microbiologia solului și productivitatea plantelor, Analele romîno-sovietice, 3/1954.

Antibioticele se folosesc pe scară din ce în ce mai mare pentru tratarea semințelor și a plantelor bolnave. Introducerea lor în sol nu s-a dovedit eficace, deoarece devin ușor inactive.

Adaptările microorganismelor la modificările mediului. Mediul în care se dezvoltă microorganismele este în continuă schimbare. La aceste modificări ale mediului, microorganismele își modifică ereditatea dacă schimbările sînt de lungă durată, sau se adaptează la noile condiții, fără a-și schimba ereditatea, prin modificarea metabolismului celular.

Dintre produșii rezultați în urma modificărilor temporare ale microorganismelor s-au studiat mai mult enzimele, numite enzime adaptative. La *Azotobacter*, cercetările întreprinse de W. V. Harris au arătat că elaborarea acestor enzime se face intens, chiar în decurs de 1 oră. Formarea enzimelor este în funcție de aerarea mediului, de reacția solului și ele apar prin sinteza unor proteine specifice.

Adaptările microorganismelor la mediu au o deosebită importanță practică. În cazul introducerii unor culturi de bacterii în sol trebuie să se aibă în vedere mai întîi adaptarea lor la noul mediu, precum și adaptarea continuă la modificările ce le prezintă mediul în timp. Modificările morfologice și fiziologice observate la culturile bacteriene se datoresc în cea mai mare măsură modificărilor mediului în timpul dezvoltării culturii.

§ 7. Animalele din sol și rolul lor

Solul este populat nu numai de bacterii, actinomicete și ciuperci, ci și de o abundentă microfaună. Această microfaună este reprezentată prin *protozoare*, dintre care cele mai frecvente sînt *rhizopodele, flagelatele* și *ciliatele* (fig. 61). Într-un centimetru cub de sol trăiesc cîteva zeci de mii de protozoare. În profunzime se împuținează treptat, ca și celelalte microorganisme; la un metru adîncime dispar cu totul.

Protozoarele se hrănesc cu materia organică vie și moartă din sol, ele au nevoie de umezeală. Cînd pămîntul se usucă, protozoarele se acoperă cu o membrană groasă, se închistează și trec în stare de *anabioză*, stare în care se mențin multă vreme, pînă ce se ivesc din nou condițiile prielnice dezvoltării lor. Suportă temperaturi mai reci decît celelalte microorganisme din seria vegetală care populează solul, dar prosperă mai bine la o temperatură potrivită.

Există un raport invers între dezvoltarea protozoarelor și dezvoltarea bacteriilor. Cînd condițiile din sol sînt prielnice protozoarelor, sînt neprielnice bacteriilor și viceversa. Pe de altă parte, protozoarele consumă bacteriile din sol și unele bacterii fitopatogene. Înmulțirea mare a protozoarelor din sol are, după J. E. Rusell, o influență negativă asupra fertilității. S-a observat acest lucru adesea în pămîntul din sere. O sterilizare parțială a solului la 50—60° priește solului, căci omoară protozoarele, dar nu și bacteriile. Sterilizarea parțială se mai poate face cu sulfură de carbon, cianamidă de calciu, oxid de calciu și alte substanțe. Grădinarii de lîngă orașele mari, care fac culturi intensive în sere, erau obligați să schimbe pămîntul, din cauza scăderii fertilității, în urma înmulțirii protozoarelor. Prin sterilizare parțială ei pot folosi mai mulți ani același pămînt.

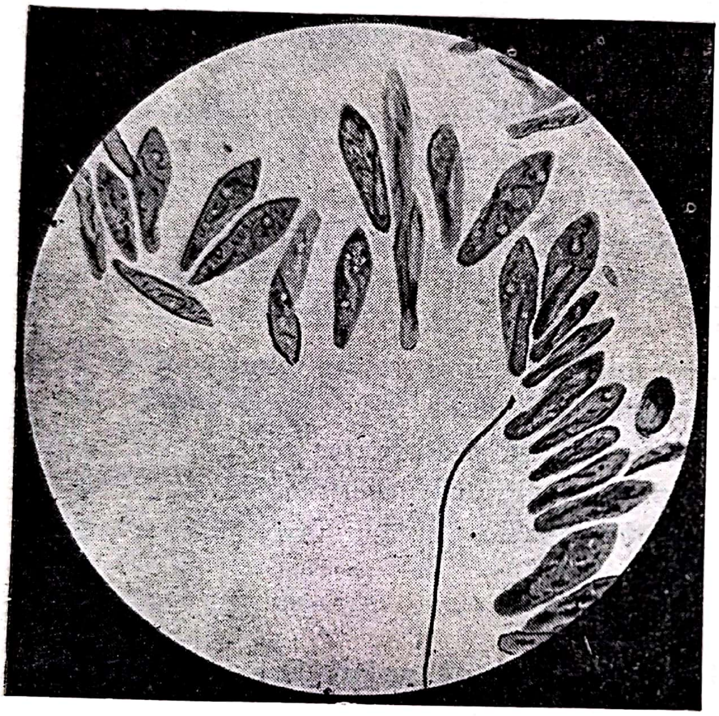


Fig. 61 — Protozoar ciliat *(Paramaecium caudatum)* (mărit de 500 de ori) (după D. Fehér).

Într-un teren descoperit, o astfel de sterilizare parțială se realizează în fiecare vară, sub acțiunea căldurii solare, astfel că protozoarele nu ajung să aibă, în condiții normale, o influență vătămătoare asupra fertilității solului.

Numărul protozoarelor în sol este maxim primăvara, de îndată ce se topește zăpada, și în timpul toamnei, după perioada ploioasă. Ele se găsesc în număr mare la adîncimea de 0—15 cm și dispar la 1 m adîncime. Deci, existența protozoarelor este legată de umiditate mare și de prezența materiei organice în sol.

Hrănindu-se cu materia organică, protozoarele iau parte la transformarea acestei materii organice și la amestecul ei intim cu materia minerală.

Pe lîngă protozoare sînt și alte microorganisme din lumea animală care trăiesc în sol. Dintre acestea se pot menționa ***rotiferele***, care sînt animale minuscule și care au la partea anterioară un disc prevăzut cu cili, care se poate contracta. Acești cili forțează hrana care se găsește în apa din sol să pătrundă în corp, unde este digerată. Rotiferele îndeplinesc un rol însemnat în circuitul materiei organice din sol. Sînt apoi ***nematozii***, viermi microscopici și unii macroscopici. Nematozii au corpul în formă de fus. Se hrănesc cu materie organică, alții cu protozoare și chiar cu bacterii. Alții sînt parazitați pe plante. Se găsesc mai numeroși (pînă la 60 de indivizi la 1 kg de sol) în solurile bine aprovizionate cu materie organică.

Microorganismele din seria animală iau parte la procesul de formare a solului și de granulare a particulelor elementare.

Această prelucrare continuă a materiei organice și amestecul ei intim cu materia minerală se fac și de numeroase alte grupe de animale care populează solul și care alcătuiesc macrofauna solului: *larve de insecte, acarieni, miriapode, rîme*. Toate aceste animale ingerează materia organică, o dată cu particule minerale, sapă nenumărate galerii minuscule, elimină ca excremente mici granule de materie organică, amestecată cu materie minerală și dau solului structura granulară. Este de reținut, din acest punct de vedere, rolul pe care-l exercită în pămînt rîmele, care străbat pămîntul necontenit, la diferite adîncimi, în raport cu starea lui de umiditate. Rîmele preferă solurile umede, cu multă materie organică și cu calciu din abundență. Numărul lor variază foarte mult, de la cîteva sute pînă la 2 000 000 la ha. Sînt foarte sensibile la aciditate pronunțată. În solurile foarte acide, unde cantitatea de calciu este foarte mică, rîmele nu se înmulțesc. Nu se înmulțesc prea mult nici în solurile fără materie organică. Prin administrarea gunoiului de grajd, numărul rîmelor crește mult, de la 30 000—40 000 pînă la peste 2 000 000 la ha. Se hrănesc cu materie organică, ca orice animal erbivor, cu frunze, cu resturi de ierburi etc. În păduri, aproximativ 10 % din frunzele arborilor căzute la suprafața solului sînt consumate de rîme. Se hrănesc însă și cu materie vegetală, amestecată cu cea minerală. Din această cauză trec prin corpul lor cantități foarte mari de sol, din care extrag materia organică. Părticelele de sol ce trec prin tubul digestiv al rîmelor se amestecă cu sucul gastric lipicios și ies sub forma unor macroagregate. După Charles Darwin, care s-a ocupat de rolul rîmelor în natură și a scris o lucrare celebră «Earthworms and vegetable mould», prin corpul rîmelor trece în fiecare an o cantitate de sol care poate acoperi suprafața uscatului cu un strat de 5 mm grosime. În timp de 60—70 de ani, rîmele pot trece prin corpul lor întreg stratul arabil din sol de 20 cm grosime. După N. A. Dimo[1], numai primăvara rîmele scot la suprafața solului 15—20 tone de excreții la hectar. Rîmele au trecut prin corpul lor, într-un an, pe metrul pătrat, 2,02 kg de pămînt în sol forestier și 8,13 kg în sol de pășune. Aceasta înseamnă că rîmele prelucrează complet, în 20 de ani, un strat de sol de 5,4 cm grosime în primul caz și de 19,8 cm în al doilea caz. Rîmele găsesc în unele soluri de la noi condiții foarte favorabile de înmulțire și creștere. În Banat, în solurile bogate în materie organică, cu suficientă umezeală și în cursul verii, cu mult calciu aproape de suprafața solului, s-a găsit cea mai mare rîmă din Europa și Asia și anume *Allobophora robusta*, cu lungimea de 30—40 cm, care uneori ajunge pînă la 1,10 m, cu diametrul de 1,5—1,8 cm[2].

---

[1] Citat de *C. Chiriță*, Pedologie generală, Editura Agro-Silvică de Stat, 1955.

[2] *V. Pop*, Lumbricidele din Romînia, Analele Academiei R.P.R., 1949.

Chiar și animalele superioare joacă un rol în prelucrarea solului: rozătoarele din stepă sapă galerii, care se astupă adesea cu pămînt din alt orizont. Se formează astfel *crotovinele*, caracteristice pentru solurile de stepă. Hîrciogii aduc din adîncime la suprafață sol cu structură și de la suprafață duc în adîncime sol fără structură.

În pădure, mamiferele mari — porcul mistreț, cerbul, căprioara — joacă un rol în amestecarea humusului în substratul mineral, în îngroparea semințelor și în regenerarea pădurilor.

Pentru agricultor, fauna, începînd de la insecte și pînă la rozătoare și suidee, ajunge uneori, în caz de dezvoltare exagerată, o calamitate pentru diferite plante cultivate. De aceea sînt necesare măsuri de prevenire și combatere.

§ 8. Plantele superioare. Comunitățile vegetale

Din punct de vedere practic, plantele superioare interesează mult mai mult pe agricultor și silvicultor decît microflora. Studiul microflorei ne permite să înțelegem mecanismul formării solului, menținerii și sporirii fertilității și prin aceasta ne ajută să punem solul în cele mai bune condiții de producție. Studiul plantelor superioare ne interesează fiindcă de la ele tragem foloase directe, sau pe unele trebuie să le combatem și să le stîrpim spre a face loc plantelor utile. Silvicultura și fitotehnia se ocupă în amănunt de plantele utile, spontane sau cultivate; noi vom aminti numai cîteva noțiuni generale despre plantele superioare, noțiuni care sînt necesare înțelegerii raporturilor dintre climă, sol și vegetație și recunoașterii tipurilor de sol după vegetație.

Din acest punct de vedere nu interesează atît plantele ca indivizi, cît grupele mari de plante, numite *comunități vegetale*. O disciplină nouă din grupa științelor biologice, *fitosociologia*, se ocupă de aceste comunități.

Comunitatea vegetală este o populație de plante crescută în mod natural, care are caractere proprii și poate fi tratată ca o entitate biologică distinctă. De pildă, pădurea sau mai bine-zis diferite feluri de păduri. Înăuntrul unei comunități mari, cum este pădurea, sînt comunități mai mici, distincte de cea mare, care indică diferențe locale în compoziția solului, regimul de precipitații etc.

Comunitățile caracteristice și statornice se formează după o lungă evoluție, în cursul căreia apar și dispar comunități instabile, care iau unele locul altora. Astfel, la începutul formării solului, se stabilesc, pe materialul format, comunități simple de alge, bacterii, ciuperci, mușchi și alte plante inferioare. Apoi se succed comunități de plante din ce în ce superioare: plante erbacee, perene, arbuşt, și arbori. Aceste comunități trecătoare pot să dureze vreme destul de lungă pînă cedează locul una alteia. Ele sînt numite și *serii de succesiune: serie primară*, cînd comunitatea se stabilește pe pămîntul gol sau *serie secundară*, cînd ia locul alteia, anterioară. În raport cu mediul, se vorbește de *hidroserie*, în cazul comunității de mediu umed; *xeroserie*, cînd mediul este uscat; *psamoserie*, cînd comunitatea se stabilește pe nisip zburător; *litoserie*, cînd se stabilește pe roci tari etc.

După ce s-au succedat astfel mai multe serii, o comunitate ajunge în stare relativă de echilibru, adică se poate menține vreme îndelungată. Comunitatea ajunsă în echilibru poartă numele de *comunitate stabilă* sau *statornică*. Dar și această statornicie este relativă, căci pot interveni cauze care rup echilibrul: o oscilație climatică, distrugerea pădurii de om etc.

După mărimea, aspectul și statornicia lor, comunitățile vegetale poartă diferite numiri. *Asociația*[1] este comunitatea cea mai bine constituită, de exemplu pădurea de stejar. *Coasociații* sînt comunitățile care trăiesc împreună, dar independent, de exemplu comunitățile de papură *(Typha)* și de trestie *(Phragmites)* în bălți. *Societăți* sînt comunitățile care apar în interiorul unei mari comunități. De exemplu, comunitățile care trăiesc ca etaje inferioare în pădure sau comunitățile sezonale. *Clanuri* sînt micile agregate de specii, crescute pe mici suprafețe și care tind la comunități mai mari, dacă sînt condiții favorabile.

O comunitate vegetală se recunoaște și se caracterizează după compoziția floristică, în care trebuie stabilite frecvența, constanța și exclusivitatea diferitelor specii, după felul de viață al indivizilor ce o compun și după structură, care poate fi rară, încheiată, sau în strate ori etaje.

Raportul comunităților vegetale cu clima și solul[2]

Comunitățile vegetale se nasc sub influența climei și se dezvoltă în serii succesive, pe măsură ce evoluează clima și pe măsură ce se desăvîrșește procesul de formare a solului. Ajunse în stare de *echilibru relativ*, comunitățile statornice caracterizează foarte bine climatul zonelor ce le ocupă. Astfel se vorbește de climatul pădurii tropicale, totdeauna umed și cald; de climatul savanelor, cald, cu umiditate sezonală; de climatul vegetației mediteraniene, cu ierni dulci și umede; de climatul temperat al pădurii de stejar; de climatul pădurii de pin sau al taigei; de climatul vegetației de tundră, cu plante erbacee și arbuști pitici.

În cursul evoluției, comunitățile vegetale influențează la rîndul lor clima și solul și tind să realizeze și să mențină condițiile propriei lor existențe. Astfel, marile comunități vegetale, încheiate, exercită o influență puternică asupra mișcării aerului și evaporației, asupra genezei solului, asupra aerisirii, temperaturii și structurii acestuia, asupra compoziției lui chimice, asupra economiei apei în pămînt.

---

[1] Unii fitosociologi întrebuințează termenul de asociație în mod general, în loc de comunitate.

[2] Raportul dintre plante și mediu formează obiectul ecologiei *(Poplavskaia*, Ecologia, 1948*)*. Raportul dintre comunitățile vegetale sau fitocenoze și mediu formează obiectul fitosociologiei sau fitocenologiei.

Pădurea este un obstacol în faţa vîntului, micşorează sau anulează viteza acestuia şi prin aceasta micşorează evaporaţia directă a apei din sol. În pădure, solul este umed la suprafaţă; în preajma pădurilor sau a perdelelor de arbori anume plantate, evaporaţia apei, de la suprafaţa solului pînă la o distanţă de cîteva sute de metri departe de perdea, este redusă. Aceste perdele sînt un mijloc de luptă contra secetei.

Temperatura solului are oscilaţii mult mai mici, cînd solul este acoperit cu o comunitate vegetală încheiată.

Sub pădure, solul îngheaţă pînă la o adîncime mai mică decît într-un teren descoperit.

Aerisirea solului este asigurată, cînd plantele care compun o asociaţie au rădăcini pivotante şi cînd resturile vegetale se descompun uşor, cum este cazul pădurii de fag; cînd însă rădăcinile cresc trasant şi frunzele ce cad se descompun greu, cînd mediul este acid, solul se acoperă ca şi cu o pîslă de materie organică nedescompusă, în care caz aerisirea este compromisă şi solul evoluează defavorabil, cum se întîmplă în unele păduri de conifere.

Influenţa asupra structurii solului, în comunităţile încheiate, se manifestă prin împiedicarea ploii de a bătători pămîntul şi prin contribuţia rădăcinilor la formarea structurii granulare. Rădăcinile mici, fasciculare, creează mecanic separaţii în masa solului, iar humusul, rezultat din rădăcinile descompuse, menţine aceste separaţii. Acest efect se observă mai ales în stepă, unde gramineele, care alcătuiesc comunitatea caracteristică, au foarte numeroase rădăcini fasciculare.

Din punct de vedere chimic, plantele în asociaţii constituite extrag adesea hrana de la adîncimi foarte mari.

După ce mor plantele, resturile se descompun, se amestecă cu substratul mineral şi constituie humusul. Humusul încorporează şi păstrează în parte substanţele minerale, pe care plantele le-au extras din adîncime.

Iată de ce un pămînt pe care cresc de multă vreme comunităţi vegetale spontane şi mai ales comunităţi ierboase nu sărăceşte, dimpotrivă se îmbogăţeşte în substanţe fertilizante. Provizia de humus creşte la suprafaţa solului, se acumulează mai multe elemente nutritive, mai multă substanţă energetică, mai multă energie solară.

Cînd intervine omul, lucrările iau adesea un alt curs. Dacă o pădure este defrişată fără a avea grijă de a o reconstitui, humusul adunat se descompune repede, iar pămîntul sărăceşte.

Dacă un sol virgin de stepă sau de pădure este luat în cultură şi, an de an, ridicăm recoltele fără să îngrăşăm culturile şi fără să luăm măsuri de regenerare a humusului şi de refacere a structurii, productivitatea acelui sol nu se mai menţine la nivelul iniţial.

Influența cea mai complexă se constată asupra economiei apei în pămînt. Pădurea reține pe suprafața frunzelor și a ramurilor o parte din apa de precipitații, care se evaporă înainte de a atinge pămîntul. Transpirația, și deci pierderea apei prin frunze, este enormă în pădure. Atmosfera pădurii și atmosfera imediat vecină sînt totdeauna mai umede ca cea din loc deschis.

Din apa care cade pe pămînt, în pădurea încheiată, se pierde foarte puțin, aproape toată cantitatea se infiltrează. Pierderile prin scurgere la suprafață într-un teren înclinat sînt aproape nule. Alimentarea stratului de apă freatică este mai bine asigurată. În schimb, consumul de apă din solul ocupat de pădure este foarte mare.

După situația locului, capătă precumpănire unul sau altul din fenomenele de mai sus. Lucrul cel mai important de reținut este următorul: în regiuni cu relief accidentat, comunitățile vegetale încheiate, în special pădurea, asigură o economie normală a apei. Cînd pădurea este distrusă, apa de precipitații se scurge la suprafață și se pierde, evaporația este foarte puternică, nivelul apei freatice scade. Regiunea capătă, din punct de vedere al economiei apei, un regim torențial, eroziunea distruge solul și restul de vegetație, cu vremea regiunea devine aridă.

Foarte interesante sînt raporturile pe care le stabilește Viliams între comunitățile vegetale și sol, în diferite faze de evoluție.

În pădurea rară sau de curînd tăiată sînt condiții optime pentru dezvoltarea asociațiilor de ierburi cu rizomi, de pildă *Calamagrostis epigeios*, adaptate la mediul caracteristic. Ele găsesc, în stratul superficial de humus, hrană, aer și umezeală. Azotul este adesea asigurat prin plantele din familia leguminoaselor.

Asociația de ierburi cu rizomi pune stăpînire pe sol și împiedică regenerarea prin semințe a pădurii; regenerarea nu mai este posibilă decît prin lăstari din buturugă, rădăcini și restul de tulpini.

Dacă pădurea a fost tăiată, s-a rărit mult, sau a dispărut, a dispărut și stratul afînat de humus, format din frunze și celelalte resturi. Așa fiind, condițiile de mediu nu mai sînt potrivite pentru ierburile cu rizomi. Apar asociații de ierburi cu tufa rară, care se hrănesc din stratul mai profund: *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*, *Poa sterilis*, *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Anthoxantum odoratum* etc.

Aceste ierburi împînzesc cu rădăcinile lor fasciculare solul podzolic al pădurii, îi dau altă structură. Solul evoluează spre sol de stepă, dacă și condițiile climatice sînt propice.

Dacă însă mediul este mai umed, se favorizează formarea de humus brut (nesaturat) din resturile ierburilor. Acest strat de humus brut împiedică aerisirea solului, condițiile de anaerobioză se accentuează, apar fenomene de reducție.

În astfel de condiții, ierburile cu tufă rară dispar; locul lor îl iau ierburile cu tufă deasă. Acestea dau mereu muguri laterali, formează mlădițe noi, dar internodiile bazale moarte se conservă, formînd un ghemotoc de materie organică, care are aspectul unui bulgăre. Această materie organică se descompune foarte greu, ea este îmbibată permanent cu apă capilară, înăuntrul ei mediul este, din această cauză, anaerob, mugurii și mlădițele noi se dezvoltă la periferia ei, unde există umezeală și aer, bulgărele are tendințe să crească.

Existența acestor bulgări este foarte caracteristică pentru fînețele în curs de evoluție spre mlăștinire. Bulgării împiedică scurgerea apei la suprafață, iar pătrunderea în adîncime este împiedicată de orizonturile inferioare impermeabile. Mlaștinile cu astfel de comunități ierboase reprezintă rezervoarele din care se alimentează rețeaua de rîuri din partea europeană a U.R.S.S.

Ierburile caracteristice pentru astfel de comunități sînt micotrofe, sînt prevăzute cu un țesut plin cu aer (aerenchim), fără care ciuperca de pe rădăcini nu s-ar putea dezvolta. Exemple de astfel de ierburi sînt: *Festuca sulcata*, *Anabasis salsa*, *Camphorosma monspeliaca* etc.

În astfel de comunități ierboase de mlaștini, numai puțini arbori, cu rădăcini micotrofe, mai pot găsi posibilitatea de viață. Treptat-treptat, ei sînt înecați în materia organică ce se formează.

Acumularea progresivă de materie organică, impermeabilitatea din ce în ce mai accentuată a substratului, condițiile de anaerobioză tot mai defavorabile, sărăcia crescîndă în săruri minerale deschide drumul comunităților de « lande », cu: *Vaccinium vitis idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, *Calluna vulgaris* etc.

Iar dacă aceste condiții se înrăutățesc și mai mult, se instalează comunitățile de mușchi — *Hypnacee* și *Sphagnacee* — și se naște astfel turba oligotrofă.

Comunitățile vegetale și plantele ca indicatori ai tipului climatic și tipului de sol

Se vede din cele de mai sus că, chiar pe zone climatice mai restrînse, o anume comunitate vegetală, în care predomină o anumită specie, devine caracteristică pentru tipul sau subtipul climatic și de sol respectiv.

În acest înțeles există un paralelism între climă, sol și vegetație.

Pentru Romînia s-a studiat acest paralelism de către P. Enculescu[1] și Tr. Săvulescu[2].

Asociațiile de graminee spontane caracterizează climatul de stepă, pe solul brun-deschis și pe cernoziomurile castaniu, ciocolatiu și propriu-zis.

---

[1] *P. Enculescu*, Zonele naturale de vegetație din Romînia, 1924.

[2] *Tr. Săvulescu*, Der biogeographische Raum Rumäniens, Annales de la Faculté d'Agronomie de Bucarest, vol. I, 1939—1940.

Formulele climatice ale zonei respective sînt *BSax* și *BSbx.*

Pădurea rară de *Quercinee*, în special de *Quercus cerris* și *Quercus pedunculiflora*, caracterizează o climă mai umedă ca precedenta, de tipurile *Dfax* și *Cfax* și de tipul de sol cernoziom degradat.

Asociațiile de *Quercinee*, mult mai bine încheiate, caracterizează un climat de aceeași formulă climatică, dar ceva mai umed, pe solul brun-roșcat de pădure. În această zonă climatică și de sol, diferite specii de stejar — ca *Quercus pedunculata, Q. sessiliflora, Q. conferta* — compun adesea exclusiv asociația respectivă; alteori, stejarul este asociat cu alte specii de arbori cu foi caduce: ulm, frasin, jugastru, carpen, într-o asociație mixtă, care a fost denumită pădure de șleau.

Asociațiile compuse din fag *(Fagus silvatica)* caracterizează o zonă încă și mai umedă și mai rece ca precedenta, de tipul climatic *Dfbx* sau *Cfbx.* Solul acestei regiuni este solul brun-roșcat de pădure, mult levigat și podzolul.

Pădurea de conifere, compusă din brad și molid, la limita ei inferioară amestecată cu fag și mesteacăn, caracterizează o climă și mai umedă și mai rece, de tipul *Dfbk* sau *Dfbk'*. Solul în această zonă este podzolul secundar și podzolul primar.

În sfîrșit, dincolo de această zonă, la altitudini mai mari de 1 600 m, asociația dominantă este asociația de graminee de munte și alte plante erbacee, care caracterizează climatul alpin. Solul este podzolul primar schelet sau solurile schelete, brune și negre alpine, cu intercalări adesea de soluri turboase.

Comunitățile vegetale mari, de care am vorbit, sînt astfel caracteristice pentru un anume tip climatic și pentru tipul zonal de sol corespunzător.

Dar, adeseori, modificările importante ale solului, datorită expoziției rocii-mamă sau texturii, creează, în interiorul zonei mari climatice, condiții pentru asociații mai mici, care caracterizează numai subtipul de sol sau specia de sol. Asociațiile acestea sînt denumite asociații de tip *edafic*, spre deosebire de asociațiile de mai sus, de tip *climatic*.

Astfel, asociațiile mai restrînse și cîteodată anumite specii devin asociații sau plante *indicatoare* pentru o anume specie sau subtip de sol.

Utilizarea agricolă a unor terenuri noi cere în prealabil studiul vegetației spontane. Tot așa, proiectele de împădurire sau de înființare de perdele forestiere de protecție din stepă, din terenurile supuse eroziunii, cer studii prealabile ale vegetației.

Formele de viață, creșterea și vigoarea plantelor, anumite specii indicatoare și mai presus de toate anumite comunități de plante ne arată prezența unui complex de factori ecologici, climatici, edafici și biotici și în felul acesta ne dau putința să judecăm dacă pămîntul este propriu pentru cultura unor anumite plante agricole, pentru împădurire sau pentru pășune.

Iată cîteva exemple de specii indicatoare pentru cîteva tipuri sau categorii de sol, specii care trăiesc împreună în asociații mixte sau în clanuri mici[1].

Pentru *solurile calcaroase:* sparceta *(Onobrychis sativa)*, cebarea *(Poterium sanguisorba)*, trifoiul mărunt *(Medicago lupulina)*, sulfina *(Melilotus officinalis)*, linarița *(Linaria vulgaris)*, topoșnicul *(Galeopsis ladanum)*, rugul *(Rubus caesius)*, mușcatul dracului *(Scabiosa columbaria)* [2], vătămătoarea *(Anthyllis vulneraria)*; ghizdeiul *(Lotus corniculatus)*, inul sălbatic, inul pitic *(Linum catharticum)*, iarba osului *(Helianthemum vulgare)*, turta sau turteaua *(Carlina acaulis)*.

Pentru *solurile levigate, acide, sărace în calciu,* sînt caracteristice așa-zisele *plante calcifuge*, ca de exemplu: iarba neagră *(Calluna vulgaris)*, smirdarul *(Rhododendron* sp.), afinul *(Vaccinium myrtillus)*, feriga *(Aspidium filix mas)*, feriga *(Polystichum thelypteris)*, țepoșica *(Nardus stricta)*.

Dintre speciile mai puțin exclusive sînt caracteristice pentru solurile sărace în calciu; măcrișul mic *(Rumex acetosella)*, spilcuțele *(Chrysanthemum segetum)*, crușățeaua *(Barbarea vulgaris)*, coada calului *(Equisetum* sp.), rogozul *(Carex* sp.).

Pe *solurile bogate în azot*, plante caracteristice sînt: știrul *(Amaranthus* sp.), loboda *(Atriplex* sp.*)*, spanacul sălbatic *(Chenopodium* sp.*)*, cătușele *(Ballota nigra)*, urzica mare *(Urtica dioica)*, urzica mică *(Urtica urens)*, rostopască *(Chelidonium majus)*, mătrăguna *(Atropa belladona)*, măselarița *(Hyosciamus niger)*, laurul *(Datura stramonium)*.

Plantele caracteristice, arătate mai sus, pentru soluri calcaroase, pentru cele decalcificate sau pentru cele bogate în azot, sînt plante dominante pe solul respectiv. Ele pot emigra și pe alte tipuri de soluri. Nu sînt plante exclusive. O anumită compensație a factorilor de vegetație are loc la plantele dominante atunci cînd condițiile generale de mediu sînt favorabile. Plantele caracteristice exclusive sînt acelea care cresc pe *sărături* și *soluri sărăturoase*.

Iată, după Tr. Săvulescu, cîteva din aceste plante frecvente pe sărăturile de la noi din țară[3].

Din *Chenopodiaceae:* brîncă, iarbă sărată, căpriță, gușteriță, iarba porcului *(Salicornia herbacea)*; *Suaeda maritima; Suaeda panonica;* ghirin *(Obione verrucifera)*; *Halimocnemis triandra; Halocnemum strobilaceum; Petrosimonia crassifolia; Petrosimonia brachiata; Bassia hirsuta;* ciurlan, spaima iepurilor, săricică *(Salsola ruthenica)*; lobodă sălbatică *(Atriplex hastatum)* căpriță lobodă *(Atriplex littorale)*.

---

[1] Pentru solurile forestiere a se vedea *C. Chiriță*, Pedologie generală, Editura Agro-Silvică de Stat, 1955.

[2] După *J. E. Russel.*

[3] Terminologia populară este foarte neprecisă. Este mai bine să ne referim la numirile botanice științifice.

Din *Cruciferae: Lepidium latifolium, Lepidium crassifolium.* Din familia *Frankeniaceae: Frankenia pulverulenta* şi *Frankenia hispida.*

Din familia *Papilionaceae:* trifoi mărunt *(Trifolium parviflorum),* molotru *(Trigonella besseriana).*

Din familia *Plumbaginaceae:* apărătoare, sică, garofița de mare, garofița mării, limba boului, limba peştelui *(Statice gmelini), Statice latifolia, Statice caspia, Statice limonium.*

Din familia *Plantaginaceae:* patlagină *(Plantago tenuiflora), Plantago sibirica, Plantago maritima, Plantago cornuti.*

Din familia *Compositae: Aster tripolium,* pelin *(Artemisia monogyna),* pelin *(Artemisia maritima), Leuzea salina, Lactuca saligna.*

Din *Gramineae: Puccinellia distans* sin. *Atropis distans, Puccinellia festucaeformis* sin. *Atropis festucaeformis, Puccinelia transilvanica* sin. *Atropis transilvanica, Hordeum maritimum.*

Din *Irideae: Iris halophila.*

Din familia *Juncaginaceae, Triglochin maritimum* și din *Juncaceae, Juncus gerardi.*

În ceea ce privește plantele cultivate, acestea au devenit, prin cultură, selecție și încrucișare, mult mai tolerante decît plantele spontane. Omul a dus grîul din Abisinia și Egipt pînă în Siberia și Canada, în condiții de climă și de sol foarte diferite, a împins plante care cer o climă caldă și ierni dulci, cum este vița de vie, mereu spre latitudini nordice, a dus porumbul, cartoful și tutunul din America Centrală în toate continentele.

Cu toată toleranța lor, fiecare din plantele cultivate găsește condițiile optime de vegetație numai într-un anumit climat și pe un anumit tip de sol. Dacă luăm în considerare optimul de vegetație, legea generală a concordanței cu mediul își găsește aplicare și în cazul plantelor cultivate. Pe această concordanță se bazează tehnica raionării culturilor și a agrotehnicii diferențiate.

CAPITOLUL VII

STRUCTURA SOLULUI

§ 1. Ce este structura. Cum se caracterizează

Structura este modul cum sînt grupate în masa solului particulele lui elementare.

Dacă se pornește de la masa compactă a solului, structura se poate defini, după Zaharov, ca fiind modul cum se fragmentează această masă.

Pentru a judeca starea în care se găsește un sol și gradul lui de fertilitate, nu este suficient să cunoaștem numai alcătuirea mecanică sau textura, compoziția chimică și viața microbiologică, trebuie să cunoaștem și structura, care este un element esențial al fertilității. Două soluri pot avea aceeași textură și compoziție chimică, dar acela care nu are structură are o fertilitate mică, iar acela care are structură are o fertilitate mare. E. Wollny a atras atenția asupra importanței pe care o are starea fizică asupra fertilității solului. Cercetătorii ruși și sovietici P. A. Kostîcev, V. R. Viliams, D. G. Vilenski și mulți alții au dat o fundamentare științifică teoriei despre structură și despre influența ei asupra fertilității solului.

Un nisip mobil are toate particulele lui elementare independente una de alta, individualizate, fără nici o aglomerare a lor în unități mai mari. La fel, praful uscat de pe drumurile de țară nepietruite are particulele lui foarte fine, independente, individualizate. Starea în care se găsește nisipul sau pămîntul, în acest caz, se numește *stare făinoasă*. Cînd nisipul sau praful de sol este uscat, spațiul dintre particulele elementare este mai mare și materialul este afînat. Dacă nisipul sau praful de sol este îmbibat abundent cu apă, particulele elementare lunecă unele pe lîngă altele, se așază mai strîns, iar spațiile dintre particule devin mai mici. Atunci nisipul sau solul se găsește în *stare îndesată* sau *compactă*.

Starea făinoasă și starea compactă sînt *stări nestructurale*. Nisipul sau pămîntul, care se găsește în această stare, nu are o structură propriu-zisă, în sensul în care este înțeleasă această noțiune în agrotehnică. Cînd pămîntul se găsește într-o stare nestructurală, între particulele elementare rămîn spații mici, cu diametrul apropiat de al tuburilor capilare și de aceea s-au numit spații capilare.

Întreg spaţiul dintre particule sau spaţiul lacunar este mai mare sau mai mic, după cum materialul este mai afînat sau mai îndesat. Particulele elementare pot fi considerate ca nişte sfere foarte mici. Dacă sferele se ating prin 6 puncte de contact, adică dacă fiecare sferă se înscrie geometric într-un cub, materialul apare mai afînat; dacă sferele se ating prin 12 puncte de contact, adică dacă fiecare sferă se înscrie geometric într-un duodecaedru, materialul apare îndesat sau compact. Starea de îndesare sau de afînare a particulelor elementare depindea astfel de numărul punctelor de contact, nu de mărimea particulelor.

În această stare, cum vom vedea mai departe, pătrunderea apei în sol se face defectuos, solul nu poate face rezerve de apă, circulaţia aerului se face intermitent, iar mobilizarea substanţelor hrănitoare nu este sincronizată cu prezenţa apei. Pe solurile cu o astfel de stare, plantele nu se pot hrăni normal, producţia este mică şi nesigură. Fertilitatea actuală a solurilor ce se găsesc în această stare este mică.

Starea normală a solurilor fertile este starea *structurală*. Datorită unor cauze pe care le vom vedea mai jos, particulele elementare ale solului se grupează în unităţi mai mari, numite *agregate* sau *glomerule*. Cînd particulele din care este alcătuit solul sînt foarte fine, agregatele formate sînt şi ele mici şi se numesc *microagregate*. Diametrul lor este sub 0,25 mm. Mai multe agregate mici se grupează în glomerule sau agregate din ce în ce mai mari, al căror diametru este de 0,25—10 mm şi mai mult, alcătuind *macroagregatele*.

Structura glomerulară sau *structura în glomerule* ori *agregate*, sau *structura* pur şi simplu, asigură cum vom vedea o normală aprovizionare a rădăcinilor plantelor cu apă, aer şi hrană.

Cum se caracterizează starea structurală sau structura solului. Starea structurală se caracterizează prin porozitate, elasticitate, coeziune mică între agregate şi prin mărimea şi forma agregatelor.

Porozitatea. Totalitatea spaţiilor goale, capilare şi necapilare din sol, alcătuiesc spaţiul lacunar total sau volumul total al porilor. Porozitatea este dată de spaţiul lacunar total, exprimat în procente din volumul solului. Spaţiul lacunar, în solul structurat, nu este omogen, ca în solul nestructurat, ci este alcătuit dintr-o alternanţă de spaţii capilare şi necapilare.

Porii capilari cu diametrul mai mic de 0,25 mm, în totalitatea lor, alcătuiesc *porozitatea capilară* a solului. Ceilalţi, cu deschidere mai mare, alcătuiesc *porozitatea necapilară* a solului.

Fiecare glomerulă este îndesată; în interiorul ei, particulele elementare şi agregatele cele mai mici sînt separate prin spaţii capilare, dar între agregatele mai mari, spaţiile sînt mai mari, necapilare. Această alternanţă de spaţiu necapilar şi spaţiu capilar permite o pătrundere uşoară şi o înmagazinare a apei, permite circulația aerului și încălzirea solului, precum și mobilizarea hranei în același timp cu prezența apei și aerului.

Iată, în cifre, cum se înfățișează spațiul lacunar în diferite categorii de soluri în stare naturală:

— soluri normale, bogate în humus, în orizontul A	50—57 %;
— sol lutos, în orizontul A, la suprafață	45 %;
— același sol, la o adîncime de 8 cm	40 %;
— soluri sub apă	20—30 %;
— formațiunile de turbă	84—85 %.

Aceste diferențe se explică ușor și anume solurile cu humus sînt afînate au porozitate mare; solurile minerale, sărace în humus, au porozitate mai mică. Dr. D. C. Săndoiu arată în teza sa de doctorat că producția crește cînd solul este afînat cu turbă, deci cînd solul are porozitate mare. În profunzime, solul este mai îndesat, porozitatea este mai mică, iar sub apă, particulele elementare se strîng în numeroase puncte, solul este mai îndesat, porozitatea este mică. Turbele au maximum de afînare, deci porozitatea cea mai mare.

Raportul dintre spațiul mare, *necapilar*, dintre glomerule și spațiul mic, *capilar*, din interiorul glomerulelor are un rol important în aprovizionarea cu apă și aer a solului. Spațiul necapilar asigură pătrunderea imediată și continuă a apei de precipitații sau a apei de irigație. Apa nu bălteşte la suprafață și nu se pierde prin evaporație. Apa care se înfiltrează saturează capilar glomerulele, pînă la o mare adîncime. Se formează astfel o provizie mare de apă în sol. Îndată ce curentul de infiltrare a apei a încetat, aerul pătrunde în spațiile necapilare. Acest aer înconjoară exteriorul glomerulelor, care au rămas îmbibate cu apă. La exteriorul fiecărei glomerule se dezvoltă cu intensitate procesele aerobe de descompunere a materiei organice din sol, procese care eliberează hrană minerală pentru plante. Prin acest mecanism, plantele sînt asigurate în același timp cu apă, aer și substanțe nutritive și astfel fertilitatea solului este mare.

Spațiul necapilar permite așadar infiltrația apei și apoi pătrunderea aerului; tot el permite pătrunderea mai ușoară și creșterea rădăcinilor plantelor.

Spațiul capilar din interiorul glomerulelor permite saturarea acestora cu apă și deci asigurarea unei rezerve de apă pe toată adîncimea la care a pătruns apa de infiltrație. Circulația capilară a apei în toate sensurile, înspre locurile în care ea este absorbită de rădăcini, se face cu ușurință, pentru că glomerulele au și ele puncte de contact. În aceste puncte, spațiul este capilar și deci circulația apei de la glomerulă la glomerulă este posibilă și continuă.

Pierderea apei prin evaporație la suprafață în solul cu structură glomerulară este minimă. Într-adevăr, după ce a încetat ploaia, stratul cel mai superficial de glomerule pierde apa prin evaporație. Prin pierderea apei, volumul glomerulelor devine mai mic, glomerulele superficiale se desprind de cele umede de sub ele sau dacă rămîn puncte de contact, în aceste puncte spațiile capilare devin mai mari. Apa nu circulă de la spațiile capilare mici la spațiile capilare mari. Prin acest mecanism, stratul uscat de glomerule devine un strat protector pentru conservarea umidității în profunzime. Este ca și cum am acoperi solul cu nisip, cu compost sau cu un alt material protector.

Acum putem să ne explicăm, cum se petrec procesele în solul nestructurat și de ce fertilitatea lui este redusă.

Cînd plouă, apa nu se poate infiltra, fiindcă nu există spații mai mari, necapilare, de infiltrație. Stratul superficial se îmbibă numai prin capilaritate, dar îndată ce acest strat s-a saturat capilar, el nu mai primește apă, el funcționează ca un strat impermeabil, care împiedică pătrunderea apei în profunzime. Dacă plouă mai mult, apa se scurge pe pante și se pierde sau, într-un teren plan, băltește la suprafață. Imediat ce a încetat ploaia, soarele și vîntul evaporă această apă. Îndată ce s-a evaporat apa de băltire, se evaporă și apa capilară ce pătrunsese în sol, curentul capilar ascedent o aduce la suprafață, fără nici o piedică, pămîntul se usucă. Viliams arăta că solurile nestructurate din Transvolgia pierd apa, vara, în 2 ore după încetarea ploii.

Prin urmare, în solurile fără structură nu-i asigurată apa. Dar nu este asigurată nici hrana. Într-adevăr, cît timp durează îmbibarea capilară cu apă, materia organică nu se poate descompune din cauză că lipsește aerul. Îndată ce s-a zvîntat solul, în capilare pătrunde aerul, începe procesul aerob de descompunere și mineralizare a materiei organice, dar plantele nu mai pot folosi hrana ce rezultă, din cauză că lipsește apa. Ele vor folosi puțina hrană formată, de-abia la ploaia viitoare, cînd însă, precum am văzut, starea de umectare a solului durează foarte puțin. Fertilitatea scăzută a solurilor nestructurate se explică astfel prin lipsa de sincronicitate a factorilor de vegetație: aer, apă și hrană. Astfel de soluri nu dau recolte normale decît în cazul cînd ploile mici se succed la scurte intervale de timp. Ameliorarea acestor soluri, normalizarea regimului de apă, aer și hrană și deci asigurarea unor recolte constante nu se pot face decît prin aducerea lor în stare structurală.

Porozitatea solului este o însușire fizică principală. Ea are o deosebită importanță practică în calcularea normelor de drenare, irigare, spălare etc.

Raportul dintre volumul porilor capilari și cel al porilor necapilari determină în solul structurat relațiile cu apa și aerul.

După C. Chiriță, porozitatea optimă a solului este aceea apropiată de 50% din volumul total al solului.

În solul brun-roșcat de pădure din cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » s-a determinat în 1948 spațiul lacunar pînă la 40 cm adîncime în monocultura de grîu, într-un asolament de 4 ani și într-o pajiște naturală. S-au găsit pînă la 10 cm adîncime următoarele valori: 38,95% în monocultură, 47,50% în asolament de 4 ani și

53,0% în pajiște. În adîncime, valorile se uniformizează. Cea mai mică porozitate s-a găsit în monocultura de grîu de toamnă și cea mai mare în pajiște[1].

În solurile foarte afînate, raportul între valoarea spațiului capilar și necapilar este de 1/1.

Cînd 30% din acest spațiu este ocupat cu apă și 20% cu aer, se creează cele mai favorabile condiții pentru hrănirea plantelor cultivate și pentru activitatea microorganismelor din sol.

În solurile îndesate, volumul porilor necapilari scade pînă la 13% din volumul total al porilor.

Pentru solurile de cultură este considerată optimă proporția de 70% porozitate capilară și 30% porozitate necapilară[2], proporție care asigură o bună capacitate pentru apă și aer a solului și o coeziune normală a solului. Se poate influența într-o măsură oarecare porozitatea stratului arabil de sol prin lucrările solului. În solurile prea afînate este necesară îndesarea stratului arabil prin tăvălugire. În acest caz se mărește porozitatea capilară și se micșorează porozitatea necapilară. Solurile prea tasate, în care porozitatea capilară depășește proporția optimă, pot căpăta periodic un raport favorabil prin lucrările superficiale ale solului.

Îngrășămintele organice, amendamentele și unele îngrășăminte minerale au o influență pozitivă însemnată asupra structurii și deci și asupra porozității, așa după cum se constată din tabelul următor.

Tabelul 50

Efectul unor îngrășăminte și amendamente asupra porozității și asupra structurii solului

	$NaNO_3$	KCl	Netratat	$CaCO_3$	Gunoi de grajd
Porozitate totală %	46	49	50	56	54
Proporția de agregate mai mari de 0,25 mm . . .	7,25	9,2	9,4	19,6	20,0

Solul a fost tratat consecutiv 6 ani. În acest interval de timp, îngrășămintele purtătoare de elemente monovalente Na^+ și K^+ au micșorat numărul de agregate stabile mai mari de 0,25 mm și s-a redus astfel și porozitatea. Gunoiul de grajd și $CaCO_3$ au mărit mult proporția de agregate stabile mai mari de 0,25 mm, mărind în același timp și porozitatea totală.

---

[1] *V. Bojineanu,* Influența stabilității structurale asupra porozității, dinamicii apei, nitraților și indicelui biologic, în asolament, pajiște și monocultură, pe solul brun-roșcat de pădure din cîmpul de experiențe al Catedrei de agrotehnică, Teză de diplomă, 1948.

[2] *A. Vasiliu,* Agrotehnica, Manualul inginerului agronom, Editura Tehnică, 1952.

Elasticitatea solului este a doua însușire care caracterizează starea structurală. Un sol afînat, cu proporția normală de spațiu capilar și necapilar, este elastic, datorită aerului care pătrunde între glomerule. Presiunea aerului este mărită, datorită degajării continue de bioxid de carbon, ca o consecință a descompunerii aerobe de la suprafața fiecărei glomerule. La suprafața glomerulelor, descompunerea este aerobă, iar materia organică se consumă. În interiorul fiecărei glomerule, mediul este anaerob, se realizează o acumulare de substanță energetică, se formează humus. Astfel rezultă un echilibru între acumulare și descompunere, între aerobioză și anaerobioză, ceea ce este caracteristic pentru un sol normal.

Solul este un mediu în care microorganismele provoacă în mod continuu procese de descompunere și de fermentație. Expresia populară este: pămîntul « se dospește » dacă este sănătos și bine lucrat. Un pămînt în stare de dospeală se simte elastic sub picior, se revarsă după plug ca « icrele », se prășește ușor, dă recolte mari. Acesta este un sol structurat. Datorită elasticității, glomerulele cedează la pătrunderea rădăcinilor, ele rămîn lipite de rădăcini și în contact strîns cu perii radiculari, care absorb apă și hrană din fiecare glomerulă.

Coeziunea. Prin coeziune se înțelege proprietatea solului de a opune rezistență la acțiunile de presare, de fărîmițare și de desfacere. În interiorul agregatelor, coeziunea este mare și trebuie să se mențină mare, pentru ca agregatele să rămînă stabile. Între agregate însă, coeziunea este mică, ceea ce face ca în masa unui sol cu o proporție mare de macroagregate, coeziunea lui totală să fie mică. Această coeziune mică reprezintă un avantaj din punct de vedere agrotehnic. Rădăcinile plantelor străbat mai ușor solul, pătrund mai adînc în strate, unde găsesc o mai mare rezervă de umiditate. Solul opune o rezistență mai mică uneltelor, se lucrează mai ușor.

În general, toate metodele de a determina coeziunea au la bază principiul de a calcula valoarea greutății sau a forțelor ce trebuie adăugate la unitatea de volum a solului, pentru a învinge rezistența lui la presare sau fărîmițare. Rezistența pe care o opune solul se poate măsura intercalînd un dinamometru între unealtă și bara de tracțiune.

Pe un teritoriu limitat, structura variază în raport cu roca-mamă, cu vegetația, cu modul cum a fost cultivat și îngrășat solul mai înainte. În raport cu variația structurii, variază și coeziunea și rezistența la lucrul cu uneltele. Dacă se unesc, pe planul teritoriului cercetat, punctele cu aceeași rezistență înregistrată la dinamometru, se obțin curbe caracteristice, numite *izodine*. Planul cu izodine ne permite să dăm o mai mare atenție porțiunilor de teren cu coeziune mare, deci cu o stare structurală defavorabilă și să accentuăm în acele porțiuni măsurile de îmbunătățire a structurii și de micșorare a rezistenței.

Determinarea rezistenţei la lucrul cu uneltele, în raport cu coeziunea mai mare sau mai mică dintre agregate, trebuie făcută la optimum de umiditate. Rezistenţa creşte dacă lucrăm la o umiditate mai mică sau mai mare decît punctul optim. La o umiditate mai mică, adică atunci cînd solul este practic uscat, coeziunea creşte, pentru că agregatele se menţin prin punctele lor de contact. În consecinţă şi rezistenţa la lucrul cu uneltele este mai mare.

Cînd, dimpotrivă, se lucrează solul la o stare de umiditate prea mare, coeziunea între agregate nu creşte, dar intervine o altă însuşire a solului, *adeziunea*, adică proprietatea ce o au particulele de sol de a adera la părţile active ale uneltelor. Adeziunea creşte cu cît creşte procentul de umiditate. Creşterea adeziunii face ca solul să opună o rezistenţă mai mare la lucrul cu uneltele.

Adeziunea este în funcţie şi de textura solului. Solurile cu un procent ridicat de particule grosiere au o adeziune mică, solurile în care se găseşte un conţinut mare de argilă au o adeziune mare.

Adeziunea se exprimă în grame pe centimetrul pătrat şi reprezintă valoarea greutăţii sau a forţei care poate dezlipi obiectul sau unealta de lucru, în cazul determinării cu aparate speciale prevăzute cu un disc, de solul care aderă la suprafaţa lor [1].

Mărimea şi forma agregatelor. Se disting microagregate primare, microagregate propriu-zise şi macroagregate. Microagregatele primare sînt mai multe particule elementare, îmbrăcate cu o peliculă organo-minerală. Microagregatele propriu-zise rezultă din flocularea sau transformarea în gel a materiei coloidale din sol. Macroagregatele rezultă din lipirea şi cimentarea microagregatelor. În acest caz, macroagregatele au suprafeţe rotunjite şi stabilitatea lor este mare. Alteori, agregatele rezultă din fragmentarea sau clivajul masei compacte de sol. În acest caz se formează agregate de forme prismatice, cu suprafeţe plane şi cu unghiuri bine definite. Agregatele de acest fel sînt mai puţin stabile.

Dacă solul este format numai din microagregate, atunci are o *microstructură*, cum este de pildă în loess sau în solurile crude, formate pe loess. Dacă microagregatele se unesc în agregate mai mari, solul are o *macrostructură*. Starea optimă este atunci cînd mărimea agregatelor este cuprinsă între 1 şi 10 mm. În această privinţă sînt diferenţe de la o zonă pedologică şi climatică la alta. De pildă, pentru regiunea Moscovei, s-a stabilit că optimul de mărime al agregatelor este de 1—3 mm. La această stare structurală s-a obţinut maximum de producţie la cereale, optimul de raport între boabe şi paie şi minimum de consum specific de apă. În condiţiile ţării noastre, starea optimă este cînd agregatele au diametrul pînă la 10 mm.

---

[1] *S. A. Vorobiov, V. E. Egorov, A. N. Kiselev*, Op. cit.

§ 2. Cum se formează structura

Prima fază în formarea structurii este, după **Tiulin**, îmbrăcarea particulelor elementare de sol cu o peliculă de substanțe organo-minerale, care se precipită la suprafața particulelor elementare de sol. Această peliculă se populează cu microorganisme, care găsesc în ea hrana necesară.

A doua fază constă în flocularea substanțelor care se găsesc sub formă de dispersie coloidală, adică transformarea lor într-un gel, alcătuit din aglomerarea particulelor elementare. Se formează astfel microagregate. Am explicat acest proces atunci cînd am vorbit de proprietățile argilei. El constă în anularea sarcinilor electrice ale particulelor de argilă, sub influența încărcăturii electrice de sens contrar pe care o au cationii din soluția solului.

Complexul argilo-humic al solului are sarcină electrică negativă; hidrații de fier: limonit, xanthosiderit, turgit, goethit etc., care dau culoarea gălbuie-roșcată a solului, au sarcină electrică pozitivă. Cele două categorii de substanțe cu încărcătură electrică contrarie se « precipită » reciproc, adică provoacă formarea de microagregate.

Cationii de Ca^{++} și Mg^{++} au sarcină electrică pozitivă și « precipită » dispersia de argilă.

Sînt însă și unii cationi, care, deși au încărcătură pozitivă, nu precipită dispersia coloidală de argilă, din cauză că sînt extrem de hidrofili. Aceștia sînt cationii monovalenți: sodiul, potasiul și amoniul. Ei mențin argila în stare de dispersie, împiedică flocularea ei și deci formarea microagregatelor. Tot astfel, humusul acid cu o proporție mare de hidrogeni ioni, cu sarcină electrică pozitivă, menține dispersia hidroxidului feric, care are și el sarcină electrică pozitivă în stare dispersă; humusul acid este un « coloid protector » pentru hidroxidul feric. Acesta nu se poate precipita sub formă de gel și este spălat în profunzime. Acest proces se observă pe solurile podzolice cu humus acid.

Sînt prin urmare o serie de substanțe care favorizează formarea microagregatelor și deci înlesnesc formarea structurii, cum sînt calciul și magneziul; sînt alte substanțe care mențin dispersia de sol, cum sînt sodiul, potasiul, amoniacul, humusul acid și aceste substanțe împiedică formarea structurii.

Hidrogenul are un rol favorabil. Argila saturată cu hidrogen dă agregate destul de stabile.

Complexul argilos al solului este saturat cu hidrogen în regiunile cu multe precipitații, cu calciu în stepele în care se formează cernoziomul și cu sodiu în solurile din regiunile foarte aride sau în sărături. Ca urmare a proceselor arătate mai sus, argila saturată cu calciu floculează ușor și dă o structură bună, argila saturată cu sodiu nu floculează și dă o structură rea sau face solul nestructurat, iar argila cu hidrogen dă o structură mijlocie.

În această fază de formare a structurii, rolul calciului nu este totuși așa de mare cum s-a crezut. El floculează argila numai cînd aceasta este în exces față de capacitatea de adsorbție a solului. Sînt și cazuri cînd aplicarea calciului pe soluri argiloase, nestructurate, nu a dus la o îmbunătățire a structurii. Este posibil ca solurile pe care s-au obținut astfel de rezultate negative să fi fost formate din argilă necoloidală sau mîl, care nu are capacitate de floculare.

Rolul calciului este foarte important în faza următoare a formării structurii și se exercită mai ales asupra materiei organice: accelerează descompunerea acesteia, saturează humusul și formează împreună cu acesta *humusul saturat* sau *humusul activ*, care cimentează microagregatele

În faza a treia de formare a structurii, agregatele se măresc printr-o serie de alte procese: prin alăturarea și lipirea microagregatelor, datorită presiunii rădăcinilor și prezenței humusului activ; prin variațiile de volum, datorite uscării și umectării intermitente; prin acțiunea înghețului; prin acțiunea microorganismelor și animalelor mici care trăiesc în sol.

Aglomerarea și lipirea microagregatelor. Microagregatele se ating și se lipesc. Cimentul de legătură al agregatelor este alcătuit din diferite substanțe coloidale și uneori din carbonat de calciu. Nisipul nu are structură, fiindcă nu are coloizii care să cimenteze particulele elementare. Coloizii cimentatori sînt: argila, hidroxizii de fier și de aluminiu și coloizii organici din humus. Deshidratarea este o condiție esențială pentru ca efectul cimentator al coloizilor să se producă și să rezulte astfel agregate secundare cu diametrul mai mare.

Argila joacă un rol mai ales în formarea microagregatelor. Cînd intervine în formarea macroagregatelor, puterea ei de lipire este slabă și gelul este reversibil. Diferite feluri de argilă provoacă orientarea particulelor elementare în diferite feluri: montmorillonitul provoacă formarea de agregate cubice, caolinitul provoacă formarea de agregate în plăci.

Hidroxizii de fier și de aluminiu sînt un ciment bun. Dispersia coloidală a acestor hidroxizi se transformă în gel prin deshidratare. Gelul format este reversibil. Acești hidroxizi joacă un rol în formarea agregatelor din orizontul B al podzolurilor.

Cimentul cel mai bun, care lipește cel mai bine și dă stabilitate sau coeziune agregatelor, este humusul saturat cu calciu sau *humusul activ*, cum îl numește Viliams[1]. Humusul saturat cu calciu dă, atunci cînd pierde apa, un gel lipicios. Cînd pămîntul se umectează din nou, gelul format nu se destramă, nu se disperseză din nou. Un astfel de gel este ireversibil; în formarea structurii, el nu se comportă ca un clei, ci ca un ciment. Solurile care sînt bogate în humus saturat cu calciu au structura cea mai bună și cea mai stabilă. Coloizii humici posedă o putere de agregare de 3—4 ori mai mare decît coloizii argiloşi şi dau agregate foarte rezistente la acţiunea apei şi mai ales la presiuni mecanice.

---

[1] *V. R. Viliams*, Op. cit.

După V. R. Viliams, nu toate componentele humusului dau un ciment bun, ci numai acidul ulminic saturat cu calciu.

În regiunile foarte aride, adică în pustiuri, solul nu are structură, fiindcă argila şi humusul lipsesc.

În podzolurile tipice, orizontul A nu are structură, fiindcă substanţele cimentatoare — argila, humusul şi sesquioxizii — sînt spălate.

Cea mai bună structură o au cernoziomurile care conţin argilă, humus şi calciu.

Presiunea exercitată de rădăcini contribuie la lipirea microagregatelor. Rădăcinile plantelor despart masa solului în fragmente mai mari şi mai mici, care apoi se consolidează ca agregate. Sînt unii autori care, precum am văzut, definesc structura ca fiind împărţirea masei solului în fragmente din ce în ce mai mici, pînă la microagregate. Aceşti autori pornesc de la masa solului, de la factorii care fragmentează această masă şi nu de la particulele elementare şi de la forţele care le grupează.

Acţiunea cea mai intensă asupra formării structurii o au rădăcinile plantelor din familia gramineelor şi cu deosebire a gramineelor perene. Aceste plante au o masă de rădăcini mare, extrem de fasciculate. Prin creşterea rădăcinilor în lungime şi grosime, părticelele elementare ale solului sînt forţate să se asocieze în agregate. După ce rădăcinile mor şi se descompun, părticelele solului rămîn asociate în agregate şi înconjurate şi cu o anumită cantitate de materie organică, care dă o mare stabilitate agregatelor. Cantitatea de humus pe care o lasă în pămînt aceste rădăcini, după moartea plantelor, este foarte mare, iar fragmentarea solului şi aducerea lui în stare structurală sînt foarte puternice.

Plantele din familia leguminoaselor au o masă de rădăcini mai mică şi mai puţin fasciculară, ele au însă un alt rol în formarea structurii: fiind plante calcicole, extrag mult calciu din orizonturile mai profunde şi lasă acest calciu după moartea lor, în orizontul superior. Pe lîngă calciu, ele aduc şi magneziu împreună cu alte elemente care contribuie la formarea unei structuri stabile.

Iată, după V. P. Mosolov, cantităţile de elemente chimice care se găsesc în rădăcinile de trifoi, în comparaţie cu elementele chimice din rădăcinile grîului de primăvară.

Tabelul 51

Conţinutul de elemente nutritive principale în rădăcinile de grîu şi trifoi, în kg la ha

Planta	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Grîu de primăvară	36,4	13,3	20,7	86,0
Trifoi	214,6	83,9	90,9	292,9

Aceste elemente ajung din materia organică în soluția solului datorită proceselor microbiologice, în urma cărora se formează acid azotic, acid sulfuric, acid carbonic etc. și din aceștia se formează azotați, sulfați, carbonați și bicarbonați, care se dizolvă și se disociază în soluția solului. Sub formă de cationi disociați au acțiune coagulantă asupra particulelor de sol.

Se formează astfel prin acțiunea combinată a gramineelor și leguminoaselor, mult humus activ, care consolidează structura. Această acțiune este puternică mai ales la gramineele și leguminoasele perene, dar nu lipsește nici la plantele anuale.

Rădăcinile tuturor plantelor îndeplinesc, într-o măsură mai mare ori mai mică, rolul rădăcinilor de graminee și leguminoase. Orizontul cu cea mai mare împînzire de rădăcini este orizontul cel mai structurat.

Perii radiculari pătrund în interiorul microagregatelor în căutarea apei și a substanțelor nutritive. Viața perilor radiculari este scurtă. După moartea lor rămîne în interiorul microagregatelor materie organică, care se descompune anaerob și formează cimentul organic al particulelor elementare de sol.

Pe lîngă presiune mai intervin și alte procese: deshidratarea în preajma rădăcinilor și secrețiile organice ale acestora.

De asemenea, în preajma rădăcinilor se concentrează cantități însemnate de cationi și anioni din soluția solului, care nu au pătruns în plantă. Cationii bi- și polivalenți rămași în preajma rădăcinilor determină formarea de microagregate stabile. S-au făcut determinări de structură în apropiere de rădăcini, în rizosferă și mai departe de rădăcini și s-au găsit următoarele proporții de agregate stabile mai mari de 0,25 mm, în procente[1].

Tabelul 52

Proporția de agregare stabile mai mari de 0,25 mm după diferite plante

De unde s-a luat proba de sol	Planta cultivată				
	Trifoi	Lupin	Ovăz	Grîu de toamnă	Sfeclă de zahăr
La mijlocul rîndului semănăturii . .	20,81%	7,9%	7,5%	6,69%	10,88%
Din imediata vecinătate a plantelor, din rizosferă	30,33%	10,3%	10,5%	12,83%	13,72%

La toate plantele s-a găsit în rizosferă o cantitate mult mai mare de agregate stabile. În rizosfera grîului, proporția de agregate stabile s-a dublat.

Un rol important îl au nu numai rădăcinile vii, dar și rădăcinile moarte. Acestea se descompun, se humifică și în cursul procesului de humificare structura se consolidează.

---

[1] *V. P. Mosolov*, Ierburile perene, Editura Agro-Silvică de Stat, 1953

Sînt unele cazuri cînd greutatea masei de rădăcini este mai mare decît greutatea masei de tulpini și frunze. Iată, după V. P Mosolov recolta de fîn și de rădăcini din două regiuni cu cernoziom propriu-zis, din U.R.S.S.[1].

Tabelul 53

Cantitățile de fîn și de rădăcini la graminee și lucernă

Regiunea	Graminee	Fîn de lucernă	Rădăcini de	
			graminee	lucernă
Cikalov	2 910—4 110 kg la ha	—	5 500—7 820 kg la ha	—
Poltava	—	4 440—5 650 kg la ha	—	7 450—7 530 kg la ha

Din cercetările făcute la noi s-au găsit cantități mari de rădăcini rămase de la gramineele și leguminoasele furajere perene. În anul al doilea de vegetație s-au găsit de la 4 417 la 8 278 kg de rădăcini (masă uscată) la hectar de la amestecuri complexe de trei graminee și trei leguminoase cultivate pe o aluviune lăcoviștită, cu textura grea, de la Ceala, regiunea Timișoara. Din masa totală de rădăcini de pînă la 30 cm, cea mai mare cantitate (82%) se găsesc în stratul de 0—10 cm *.

Variațiile de volum ce se petrec continuu în masa solului provoacă tensiuni, care pricinuiesc formarea de crăpături în toate sensurile și deci fragmentarea masei de sol. Factorii care provoacă aceste variații de volum sînt uscarea și umectarea intermitentă. Cînd se usucă, volumul solului se micșorează; cînd se umectează volumul solului crește, cu condiția ca solul să nu fi fost supus unei presiuni în cursul umectării. Volumul solului poate fi variat la același procent de apă, după cum el se găsește în curs de umectare sau în curs de uscare. La același procent de apă, volumul este mai mare în cursul procesului de umectare, pentru că în acest caz solul mai păstrează pe lîngă apă, și un procent mai mare de aer.

Bulgării dintr-un ogor lucrat nerațional se pot fragmenta dacă intervin ploi periodice, care provoacă umectarea și uscarea intermitentă.

Acțiunea înghețului este foarte importantă pentru formarea structurii glomerulare. Este un fapt de observație curentă în agricultură că arătura de toamnă « degeră » iarna. Primăvara găsim bulgării sfărîmați în agregate, cu care nu avem altceva de făcut, în vederea însămînțării, decît să-i nivelăm cu netezitoarea sau cu grapa.

---

[1] *V. P. Mosolov*, Op. cit.

* *M. Ioniță, E. Jura, I. Opriș*, Cantitatea de rădăcini a solelor înierbate de 2 ani la cîteva amestecuri de ierburi perene, « Probleme agricole », 12/1956.

Acțiunea gerului a fost explicată în mai multe feluri. Prin îngheț și dezgheț se petrec variații de volum, ca și în cazul uscării și umectării, cu aceeași consecință: fragmentarea solului. Prin îngheț, volumul solului crește cu 10—20%. Dar această acțiune este prea puternică pentru a fi explicată numai pe această cale. E. Wollny și P. Ehrenberg au explicat influența înghețului asupra stării structurale a solului prin separarea și presarea fragmentelor de sol de către cristalele de gheață.

E. J. Rusell explică formarea structurii prin îngheț ca fiind datorită concentrării electrolitelor. Cînd temperatura scade, îngheață mai întîi apa curată iar apa care rămîne în cantitate mai mică este mai concentrată în electrolite, acțiunea de floculare a argilei, provocată de aceasta, fiind mai puternică. La dezgheț, la o soluție mai concentrată a electrolitelor, se atinge mai repede pragul coagulării, apa de prisos se scurge printre glomerule, în cazul cînd acestea sînt bine cimentate cu humus activ, adică în cazul cînd structura este stabilă. În cazul cînd structura este nestabilă și glomerulele nu au coeziune, apa rezultată din dezgheț destramă glomerulele, solul se năclăiește și se formează bulgări mari. Efectul înghețului nu este astfel același în toate cazurile. În cazul întîi este favorabil, în cazul al doilea defavorabil.

Acțiunea favorabilă a înghețului se petrece cînd solul îngheață treptat, ceea ce permite formarea de cristale mari de gheață și concentrarea electrolitelor. Dacă înghețul este brusc, se formează numeroase cristale mici și solul se pulverizează. Dacă se tratează solul cu aer lichid, el se transformă în praf.

Cînd solul este uscat, iarna nu se formează structura, așa cum a fost la noi iarna 1948—1949. Nu se formează structura nici cînd solul este prea umed și înecat astfel în apă. De asemenea nu se formează structura cînd se succed mai multe perioade de îngheț și dezgheț.

Cercetătorii sovietici L. N. Barsukov și Z. F. Boharev dau o explicație cu totul nouă acțiunii înghețului asupra structurii. Ei atribuie această acțiune microflorei din sol. Populația bacteriană a solului este omorîtă de primul îngheț. Cînd microorganismele erau vii, ele participau la fenomenele coloido-chimice din sol numai prin punctele « active », izolate, ale membranelor. După moarte, prin îngheț, în procesele coloido-chimice ale solului se include tot conținutul celulelor bacteriene care se eliberează acum din membrane, prin autoliză. Rezultă o cantitate suplimentară de materie coloidală organică, care determină structura în agregate și provoacă anumite schimbări în însușirile fizice și chimice ale solului, schimbări pe care le-au învederat autorii.

Această acțiune a microflorei asupra formării structurii se petrece numai în cazurile cînd în timpul iernii are loc o singură perioadă de îngheț.

« Al doilea îngheț, coagulînd și denaturînd aceste produse coloidale ale autolizei microbilor, slăbește puternic rolul lor, arătat mai sus.

O nouă populaţie bacteriană, între două perioade succesive de îngheţ, nu se poate forma, din cauză că temperatura rămîne totuşi scăzută şi în perioadele fără de îngheţ »[1].

Autorii mai arată că agregatele ce se formează sub acţiunea îngheţului nu au suficientă coeziune, nu posedă stabilitate hidrică, însuşiri, pe care agregatele le dobîndesc mai tîrziu, în perioada de « maturizare », sub influenţa celorlalţi factori şi în special a humusului activ din sol.

Acţiunea microflorei. Activitatea bacteriană intensă îmbunătăţeşte structura: se formează humus, se degajă bioxid de carbon şi în acest chip creşte porozitatea şi elasticitatea solului. Ciupercile măresc agregarea particolelor elementare prin miceliile lor, care prind părticelele elementare de sol ca într-o plasă.

Prin activitatea acestor diferite microorganisme se sporeşte proporţia de substanţe liante în sol, mucilagii, gume, substanţe ceroase etc.

Bacteriile celulozice ca şi bacteriile simbiotice ale leguminoaselor secretă substanţe mucilaginoase, cu putere liantă foarte mare. S-a stabilit că 0,19% materie organică formată din corpurile bacteriilor dă o stabilitate foarte mare la 100 g de sol uscat.

Microorganismele din sol au şi o acţiune negativă asupra structurii solului. Ele descompun repede substanţele organice cu alcătuire mai simplă pentru nevoile lor de energie şi hrană. În asemenea împrejurări, activitatea microorganismelor se intensifică foarte mult şi ele descompun şi substanţe organice mai stabile, printre care este şi humusul. Aceste constatări au fost de curînd verificate cu ajutorul izotopilor radioactivi C^{13} şi N^{15} *. Acţiunea pozitivă se pare că este mai pronunţată decît cea negativă.

Acţiunea animalelor mici. În sol trăieşte, pe lîngă microflora de care am amintit, o microfaună variată: protozoare, nematode, viermi, larve de insecte. Toate acestea se hrănesc cu materia organică vie sau moartă. O dată cu materia organică, ele ingerează, în mod inevitabil, o cantitate de materie minerală. Ele elimină această materie minerală intim amestecată cu materia organică reziduală, sub forma unor micro- sau macroagregate, care se aglomerează în sol şi contribuie să-i dea starea structurală. A fost studiat mai bine, din acest punct de vedere, rolul rîmelor.

Toţi aceşti factori influenţează diferit asupra formării structurii în cursul vegetaţiei. Este de aşteptat ca structura să fie diferită, în funcţie de anotimp. S-a verificat şi la noi variaţia structurii în cursul anului. Astfel, pe solul brun-roşcat de pădure de la Moara Domnească, regiunea Bucureşti, s-au găsit în cursul anului 1954, în al doilea an de vegetaţie al unui amestec de lucernă şi golomăț, următoarele proporții de agregate mai mari de 0,25 mm[1]. Proporția cea mai mare de agregate s-a găsit în luna august, cînd activitatea microorganismelor din sol și activitatea fiziologică a plantelor sînt foarte intense și variațiile de volum datorite umezirii și uscării sînt foarte frecvente. Și în cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu », proporția de agregate stabile a fost mai mică primăvara și mai mare vara și toamna.

---

[1] *L. N. Barsukov* şi *Z. F. Boharev*, Rolul îngheţului în ciclul anual al stării structurale a solului, « Pocivovedenie », 1/1950 (în limba rusă).

* *I. C. Pîntea*, Folosirea izotopilor în cercetările agricole, « Probleme agricole », 9/1955.

Tabelul 54

Variația proporției de agregate stabile cu diametrul > 0,25 mm, în funcție de anotimp

Aprilie		August		Octombrie	
0–10 cm 11,2%	10–20 cm 9,2%	0–10 cm 25,3%	10–20 cm 18,2%	0–10 cm 18,9%	10–20 cm 16,7%

§ 3. Clasificarea formelor de structură

Structura poate fi simplă sau complexă. Structura simplă este microstructura primară, așa cum a definit-o Tiulin. Structura complexă poate fi formată din agregate mici, rezultate din flocularea substanțelor coloidale din sol. În acest caz avem o structură complexă în microagregate sau microstructură. Cînd microagregatele se unesc în agregate mai mari sau glomerule avem o structură complexă în macroagregate sau o macrostructură.

Sînt considerate microagregate, agregatele care au un diametru mai mic de 0,25 mm. Macroagregatele au un diametru de la 0,25 la 10 mm. Cînd agregatele sînt mai mari de 10 mm, ele sînt denumite bulgări.

După forma agregatelor, Zaharov a propus clasificarea în structură plată, prismatică și cubică. Nikiforov, pornind tot de la raportul dimensiunilor celor două axe ale agregatului, a completat clasificația lui Zaharov, stabilind următoarele categorii de structură: plată, prismatică, în blocuri (sau cuburi) și glomerulară sau rotunjită. La primele trei categorii, fețele și unghiurile agregatelor sînt bine definite; la ultima categorie, fețele sînt rotunjite.

Sînt cercetători care admit numai două categorii de structură, deosebite nu numai prin forma geometrică a agregatelor, dar și prin modul lor de formare și de comportare în sol.

---

[1] *Th. Trandafirescu,* Variația stabilității structurii solului sub sola de ierburi perene în funcție de anotimp, « Probleme agricole », 2/1956.

În prima categorie intră formele structurale în care agregatele au fețele plane și unghiurile bine definite. Agregatele pot fi plate, prismatice sau cubice. Ele iau naștere prin fragmentarea masei solului sau prin clivaj. Structura rezultată în acest chip nu este stabilă, agregatele se destramă ușor în apă, solul rămîne cu o permeabilitate mică.

A doua categorie de forme structurale rezultă din aglutinarea sau lipirea microagregatelor, care se unesc astfel în agregate mai mari, poliedrice, cu suprafețele rotunjite și unghiurile șterse sau în agregate mai mari, rotunde. Se naște în acest chip structura glomerulară sau « măzărată » a cernoziomului. La această categorie de structură agregatele se destramă foarte greu, permeabilitatea pentru aer și pentru apă persistă multă vreme. Totuși și această structură, în anumite condiții, se « degradează », se poate transforma în structură în plăci sau prismatică, sau se deteriorează complet, în care caz solul devine nestructurat.

Din punct de vedere al mărimii, agregatele se împart în felul următor: agregate foarte grosiere sau bulgări mai mari de 10 mm; agregate grosiere, cu mărimea de 5—10 mm; agregate mijlocii, cu mărimea de 2—5 mm; agregate fine, cu mărimea de 1—2 mm și agregate foarte fine, cu mărimea sub 1 mm.

Structura se poate înfățișa în diferite faze sau grade de dezvoltare.

Structura stabilă și nestabilă. Clasificarea în structură stabilă și nestabilă este cea mai importantă pentru agricultură. Dacă punem agregatele din diferite soluri în contact cu apa, constatăm că unele din ele rămîn ca atare, nu se destramă, nu se năclăiesc în apă, în timp ce altele nu rezistă, se destramă, se năclăiesc și tulbură apa. Cele dintîi se numesc agregate *stabile*, celelalte se numesc agregate *nestabile*.

Dacă mai multe glomerule din soluri diferite le supunem la o presiune mecanică, vom observa că unele din ele rezistă la presiune, altele se sfărîmă. Primele au stabilitate, cele de al doilea nu au această însușire.

Stabilitatea agregatelor este așadar proprietatea acestora de a rezista la destrămarea prin apă sau la presiunea mecanică. Stabilitatea este deci de două feluri: *stabilitate hidrică și stabilitate mecanică.*

Structura cea mai favorabilă a solului este structura în agregate stabile sau structura stabilă. Ea se formează atunci cînd condițiile analizate mai înainte sînt realizate în optimum și mai ales cînd conținutul în humus activ este suficient de mare, cum este cazul în cernoziom.

Cînd solul are o structură stabilă, menținerea acesteia este ușoară, prin lucrări culturale curente; cînd însă structura este nestabilă, trebuie executate lucrări culturale speciale, pentru a reface mereu structura.

Stabilitatea mecanică descrește într-o serie de soluri, pe măsură ce descresc următoarele însușiri: capacitatea de adsorbție, conținutul de calciu și conținutul de humus. De asemenea, stabilitatea mecanică descrește, pe măsură ce textura solului devine mai grosieră. Glomerulele care au o proporție mare de nisip, nu au coeziune, adică nu au stabilitate mecanică.

Stabilitatea hidrică descrește cu aceeași factori, dar mai intervin și alții, ca de exemplu natura bazelor adsorbite. Aceasta face ca stabilitatea mecanică și stabilitatea hidrică să fie divergente în unul și același tip de sol.

D. Vilenski[1] arată că stabilitatea mecanică cea mai mare este în cernoziom, în timp ce stabilitatea hidrică cea mai mare este în argila saturată cu calciu. Argila cu sodiu ca și solurile sărăturoase au o stabilitate hidrică mică, căci sodiul dă coloidelor o afinitate sporită pentru apă și menține dispersia coloidală.

Pentru agricultură este mai importantă stabilitatea hidrică, pentru că aceasta este continuu expusă stricării prin efectul ploii sau al apei de irigație. Pe lîngă factorii de care am vorbit mai înainte, realizarea stabilității hidrice în sol mai depinde și de momentul în care se lucrează solul, adică de conținutul de umiditate pe care-l are solul în acel moment.

Maximul de stabilitate hidrică a agregatelor se realizează atunci cînd solul este lucrat la o stare de umiditate optimă. Această stare corespunde în general cu *puncul de aderență* sau cu valoarea echivalentă a umidității. Vilenski numește conținutul de apă optim, adică momentul cînd se realizează maximum de stabilitate hidrică, *umiditate structurală*. Pentru un cernoziom cu textură mijlocie lutoasă, el reprezintă, după Vilenski, 71% din capacitatea capilară de apă, iar pentru alte tipuri de sol nisipoase, 41% din capacitatea capilară, care este mult mai mică decît a cernoziomului. Această provizie de apă este apropiată de capacitatea de cîmp și de valoarea echivalentă a umidității.

J. N. Gorkova a făcut o aplicație practică de cea mai mare importanță. Ea a stabilit că se poate împiedica formarea crustei impermeabile la suprafața solurilor sărăturoase ce conțin sulfați și cloruri în exces, dacă solul se lucrează la conținutul de apă corespunzător umidității structurale. În acest caz, după uscarea solului, se formează agregate mai stabile, care mențin suprafața solului deschisă.

Formele de structură pe diferite tipuri de sol. Starea structurală și mărirea agregatelor se pot modifica, cum vom vedea, prin măsuri agrotehnice. În solurile naturale nelucrate de unelte, forma și mărimea agregatelor sînt caracteristice pentru tipul de sol respectiv. Astfel, în loess și în solul brun-deschis de stepă, format pe loess, slab solificat, structura este în microagregate. Pe cernoziomuri, în orizonturile superioare, bogate în humus și calciu, structura este glomerulară sau « măzărată ». În profunzime, structura devine prismatică sau fragmentară.

---

[1] *D. Vilenski*, Influence de la composition du sol sur sa structure, Comptes rendus de la première Comission de l'Association internationale de la science du sol, Versailles 1934.

Înaintînd din zona cernoziomului înspre zona mai umedă forestieră, macroagregatele devin din ce în ce mai mari, în raport cu proporția de argilă sporită. Solurile brune-roșcate de pădure au în orizontul superior o structură nuciformă. În adîncime, structura devine prismatică și columnară. Solul din orizonturile *B* și *C*, din tăieturile adînci naturale se desface pe planuri verticale, în bolovani de formă lunguiață, de unde și numele de structură columnară.

În podzolurile tipice, orizontul superior, format în cea mai mare parte din bioxid de siliciu coloidal, este nestructurat. În adîncime, agregatele sînt plate sau fragmentare (Zaharov).

Structura cea mai bună este în cernoziom, unde agregatele sînt de mărime potrivită și foarte stabile; cu cît înaintăm mai mult spre zona mai umedă forestieră, cu atît structura devine mai grosieră și mai nestabilă. Podzolurile primare sînt nestructurate, din cauză că lipsesc electrolitele și în special calciul și humusul saturat. Solurile turboase nu au structură, fiindcă humusul acid din aceste soluri nu formează structură.

În solurile aluvionare, modul de așezare a aluviunilor, în special a aluviunilor argiloase, provoacă, atunci cînd solul se usucă, o separare pe plan orizontal și o formă particulară de structură: structura în plăci.

Sărăturile care conțin mult sodiu sînt nestructurate. Cînd sînt umede, sărăturile cu mult sodiu formează o pastă, iar cînd se usucă, sînt compacte și tari ca piatra.

Solurile mijlocii normale au de obicei o structură bună, cu un grad mai mare sau mai mic de stabilitate, după acțiunea mai puternică sau mai slabă a factorilor formatori de structură la solurile cultivate. Această structură nu rămîne în echilibru, ci are tendința să se strice, mai ales în orizontul superior. Lucrările culturale au scopul să refacă, an de an, structura solului și să aducă în optim raportul dintre spațiul capilar și cel necapilar. Uneori, executarea nerațională a acestor lucrări provoacă o înrăutățire a structurii: solul devine prăfos sau macroagregatele se unesc în bolovani mari, greu de sfărîmat și solul devine compact și nestructurat.

§ 4. Cercetarea structurii

Formele structurale mari se apreciază macroscopic, examinînd profilul solului.

Microagregatele se analizează microscopic, după *metoda lui* M. C. Pigulevski. Se impregnează un bulgăre uscat de sol cu un amestec de 3/4 parafină și 1/4 naftalină, cu un lac sau cu o altă substanță fixatoare. După această preparare, se pot tăia secțiuni fine pentru analiza microscopică.

Determinarea procentului de macroagregate de diferite mărimi și stabilitatea lor hidrică se fac prin diferite metode: *metoda* N. I. Savinov, *metoda*

P. I. Andrianov, *metoda* Vilenski, *metoda* Viliams-Fadeev, *metoda* Tiulin-Eriksson și metoda balansării sitelor, de la Catedra de agrotehnică a Academiei agricole « Timireazev ».

Metoda N. I. Savinov[1]. Se ia o probă de 2,5 kg de sol uscat la aer și se cerne printr-o garnitură de site, care separă agregatele în următoarele categorii de mărimi: > 10 mm; 10—5 mm; 5—3 mm; 3—2 mm; 2—1 mm; 1—0,5 mm; 0,5—0,25 mm și mai mici de 0,25 mm. Se cîntăresc agregatele astfel separate și se raportează la 100 g de sol.

După aceea se face o probă de 50 g din toate categoriile de agregate separate. În acest scop se ia din fiecare categorie o cantitate corespunzătoare procentajului stabilit prin cernere. Proba, astfel alcătuită, se introduce într-un cilindru, în care este spălată prin răsturnarea de zece ori a cilindrului. Proba și apa în care este dispersată se varsă apoi într-o garnitură de site, ale cărei ochiuri sînt de 5, 3, 2, 1 și 0,25 mm. Sitele sînt îmbinate una în alta prin marginile lor, astfel ca să se poată manipula ca un cilindru unitar și sînt așezate într-un vas cu apă. Golirea cilindrului în garnitura de site și anume în sita superioară, cu ochiurile mari, se face sub apă. După aceea, proba de sol este cernută sub apă, prin ridicarea și cufundarea întregii garnituri de site. Ridicarea și cufundarea se fac de zece ori, apoi se scot sitele cu ochiurile mari de 5 și 3 mm, iar celelalte site se mai cufundă încă de cinci ori.

Agregatele care au rămas pe site după această cernere sînt agregate stabile. Ele se spală de pe site, se usucă, se cîntăresc și se calculează apoi în procente, pe categorii, raportate la greutatea probei.

Metoda P. I. Andrianov. Procentul general de agregate de diferite mărimi se stabilește prin cernere, ca mai sus. Pentru a se determina stabilitatea se iau 50 de agregate de mărimea voită și se așază pe o hîrtie de filtru, fixată pe o sită. Sita cu hîrtie de filtru și agregatele se așază într-un cristalizator. Se pune apă în cristalizator, cu precauție, umectînd numai peretele, fără să turnăm peste agregate. Trebuie să punem apă pînă cînd nivelul ei se ridică cu 5 mm peste hîrtia de filtru ce poartă agregatele. Agregatele încep să se destrame în apă. Se numără agregatele desfăcute în fiecare interval de timp de $2^1/_2$ minute. Durata întregii observații este de 10 minute.

Se înscriu într-un tabel numărul agregatelor destrămate și intervalul de timp în care s-au destrămat. Raportul dintre numărul agregatelor și timpul în care s-a petrecut destrămarea ne dă viteza de destrămare sau de desfacere a agregatelor. Cu cît viteza este mai mare, cu atît agregatele sînt mai puțin stabile.

Metoda Vilenski. Un tub cu mai multe robinete este alimentat cu apă, iar robinetele sînt în așa fel reglate, încît să picure cîte două picături în fiecare secundă.

---

[1] *S. A. Vorobiov, V. E. Egorov, A. N. Kiselev*, Op. cit.

Sub fiecare robinet este un cilindru, în care se pune o pîlnie. Pe pîlnie sînt așezate două baghete de sticlă, deasupra cărora picură apa din tubul de alimentare.

Se iau 50 de agregate de mărime voită. Se pun agregatele, unul cîte unul, pe bagheta de sticlă, sub picător. Îndată ce un agregat a fost destrămat, se pune imediat un alt agregat sub picător. În acest fel se procedează cu toate cele 50 de agregate alese. Stabilitatea hidrică se calculează în raport cu timpul care a fost necesar pentru destrămarea tuturor celor 50 de agregate sau în raport cu cantitatea de apă strînsă în cilindre și care a fost necesară pentru destrămarea lor. Cu cît timpul este mai scurt și cu cît cantitatea de apă este mai mică, cu atît agregatele sînt mai puțin stabile.

Metoda Viliams-Fadeev. La această metodă proba de sol este așezată într-un cilindru de sticlă. Proba este izolată la partea inferioară și la cea superioară a cilindrului cu o hîrtie de filtru și cu un strat de nisip grosier. Stratul izolator de nisip are grosimea de 3—5 cm. Coloana de sol are înălțimea de 7 cm.

Cilindrul cu sol este alimentat pe la partea inferioară cu un curent de apă, cu viteză constantă, ce curge dintr-un bazin aflat deasupra aparatului. Apa pătrunde prin stratul de nisip, prin coloana de sol, prin al doilea strat de nisip și este evacuată printr-un tub, care pătrunde în dopul cilindrului cu sol.

La început, circulația apei prin coloana de sol se face ușor. Pe măsură ce agregatele de sol se destramă, spațiile lacunare se astupă parțial și permeabilitatea solului devine din ce în ce mai

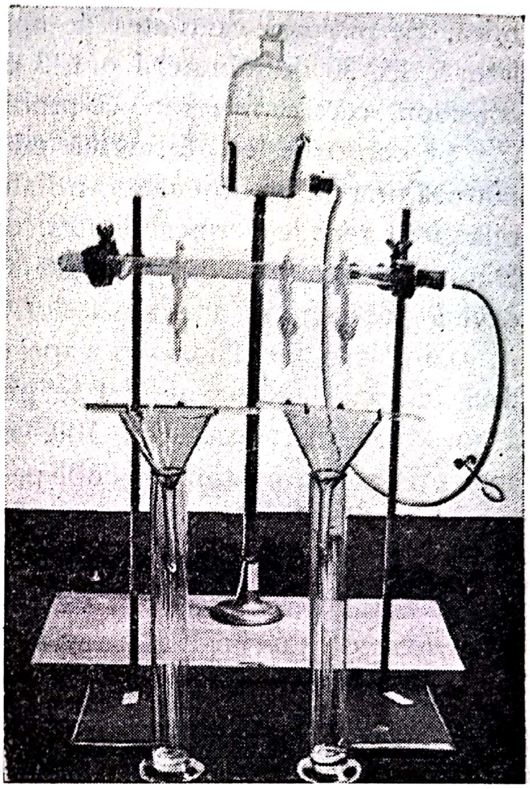


Fig. 62 — Aparatul Vilenski

(întrebuințat în laboratorul Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu »)

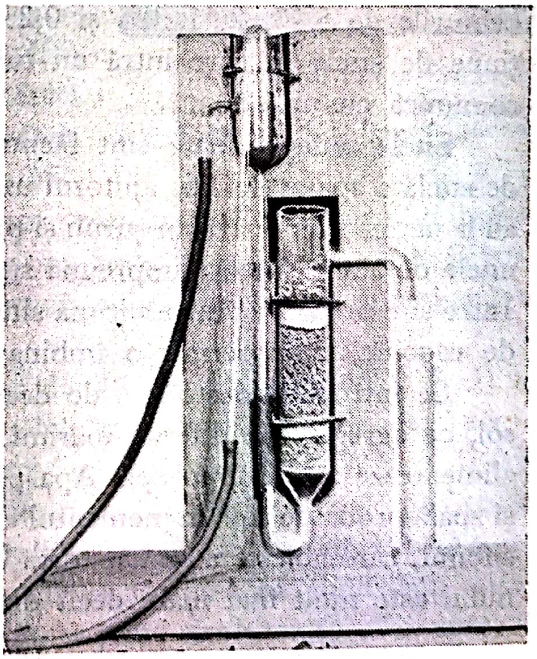


Fig. 63 — Aparatul Viliams-Fadeev

(întrebuințat în laboratorul Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu ») mică. Se măsoară cantitatea de apă ce străbate solul la intervale de timp regulate: 5, 15, 30 de minute, 1 oră, 3 ore, pînă cînd se stabilește o viteză aproape constantă, ceea ce înseamnă că procesul de destrămare a agregatelor s-a terminat.

Se construiește o diagramă cu rezultatele obținute: pe axa absciselor se notează timpul, pe ordonată cantitatea de apă scursă. Solurile cu structură nestabilă pierd repede permeabilitatea, diagrama lor reprezintă o curbă ce cade brusc. Dimpotrivă, solurile cu structură stabilă dau curbe plate, care au tendința să devină paralele cu axa absciselor.

Circulația cea mai ușoară a apei și cu o viteză constantă se obține în experiență dacă în locul coloanei de sol se pune nisip. Se socotește viteza de infiltrație a apei prin nisip egală cu 100. Se calculează viteza medie de infiltrație a apei prin sol în centimetri cubi pe minut și se compară cu viteza de infiltrație prin nisip. Se obțin procente mai mari sau mai mici, care indică gradul de stabilitate. Cu cît viteza, exprimată în procente, este mai aproape de 100, cu atît stabilitatea hidrică a solului este mai mare.

Metoda Tiulin-Eriksson. La această metodă se aplică principiul spălării agregatelor, ca și în metoda Savinov. S-a construit un dispozitiv care permite spălarea automată a probei de sol[1]. Această spălare este un mare avantaj, pentru că în spălarea prin cernere cu mîna, cum se procedează în metoda Savinov și în metoda inițială a lui Tiulin, se produc neconcordanțe și erori, datorite îndemînării diferite a experimentatorilor.

Aparatul Tiulin-Eriksson se compune dintr-o garnitură de site, cu ochiurile de 5, 3, 2, 1, 0,5 și 0,25 mm. În partea de jos, aparatul are o porțiune de sticlă în care intră un tub de alimentare cu apă. Porțiunea de sticlă comunică cu un sifon.

Sitele independente sînt făcute solidare între ele și solidare cu porțiunea de sticlă a aparatului, cu ajutorul unui stativ de lemn și a trei tije de metal, care au la partea superioară un șurub și piuliță. Cu ajutorul piulițelor, sitele sînt strînse unele de altele și toate împreună sînt strînse de porțiunea de sticlă a aparatului. Între site precum și între ultima sită și partea de sticlă a aparatului sînt garnituri de cauciuc, care permit o îmbinare etanșă.

Se introduce peste sita de deasupra, cu ochiurile cele mai mari, proba de sol, cu agregate de diferite mărimi, de obicei 20 g. Se deschide robinetul și se alimentează aparatul cu apă. Apa pătrunde de jos în sus, pînă la sita superioară și spală proba de sol. În momentul cînd apa a ajuns la acest nivel intră în funcțiune sifonul, care golește automat toată cantitatea de apă din aparat. Diametrul sifonului este mult mai mare decît diametrul tubului de aducție a apei, astfel că golirea se face aproape instantaneu. După ce s-a golit, aparatul se umple din nou cu apă prin tubul de aducţie, pînă la nivelul sitei superioare, cînd este din nou descărcat de sifon. Umplerea şi descărcarea se repetă de 30 de ori, după care curentul de apă este întrerupt. Se deşurubează sitele. Pe fiecare sită au rămas agregatele stabile, corespunzătoare mărimii ochiurilor sitei respective. Se colectează agregatele de pe fiecare sită în capsule de porţelan, se usucă, se cîntăresc şi se calculează procentual, raportîndu-se la greutatea probei de sol întrebuinţate.

---

[1] *S. Eriksson*, Über die Einwirkung des Frostes auf die Struktur der Lehm und Tonböden, Annalen des landwirtschaftlichen Hochschule Schwedens, 9/1941.

Această metodă are avantajul că este rapidă şi că elimină factorul subiectiv din operaţia determinării. Ea s-a aplicat şi se aplică în cercetările făcute la Catedra de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » şi la celelalte institute de învăţămînt agronomic superior, precum şi în laboratoarele Institutului de cercetări agronomice. Datele pe care le vom prezenta la sfîrşitul acestui capitol, privitoare la structura solurilor din ţara noastră, sînt obţinute cu ajutorul acestei metode.

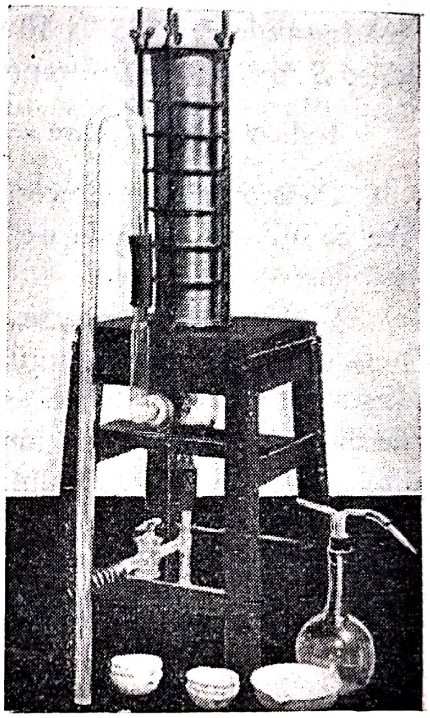


Fig. 64 – Aparatul Tiulin-Ericksson (întrebuinţat în laboratorul Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu »)

Metoda balansării sitelor. Această metodă a fost elaborată de colaboratorii Catedrei de agrotehnică de la Academia « Timireazev », sub conducerea şefului catedrei, profesorul M. G. Cijevski. Spălarea probei de sol se face, la această metodă, cu ajutorul unui aparat care supune sitele la o mişcare de balansare sub un unghi de 45°. Aparatul constă dintr-un suport, fixat pe un postament. Pe suport sînt montaţi doi cilindri, cu un dispozitiv care le permite balansarea. Mişcarea de balansare se face cu ajutorul unui electromotor montat la extremitatea superioară a suportului.

În fiecare cilindru se găseşte o garnitură de site, cu ochiurile de 7, 5, 3, 1, 0,5 şi 0,25 mm. Pregătirea solului pentru analiză se face ca şi la metoda Savinov. Se cerne întîi o probă de sol uscat de 2 kg, prin site de 10, 7, 5, 3, 1, 0,5 şi 0,25 mm. Apoi se formează o probă de analizat de 25 g, luîndu-se de pe fiecare sită cantitatea proporţională. Se umplu cilindrii cu apă, se introduce proba de sol pe sita superioară, cu ochiurile cele mai mari, se astupă apoi cilindrii cu capacele respective, care asigură o închidere etanşă, se pune electromotorul în contact cu curentul electric şi se declanşează astfel mişcarea de balansare. Balansarea durează 12 minute. După acest timp se opreşte motorul, se scot sitele din cilindri și se procedează mai departe ca și în cazul metodei Savinov sau Tiulin-Eriksson. Deosebirea de metoda Tiulin-Eriksson este că spălarea agregatelor nu se mai face într-un curent de apă, ci în același volum de apă, închis în cilindru.

Valorificarea rezultatelor analizelor de structură pentru caracterizarea solului. Dacă se notează cu C procentul total de agregate cu mărimea de la 0,25 la 10 mm și cu S procentul de agregate stabile, produsul $C \times S$ împărțit la *100* reprezintă o valoare numită *indicele de agregare.*

$$\text{Indicele de agregare} = \frac{C \times S}{100}.$$

Dacă numărătorul acestei fracții este mare și mai ales dacă este mare valoarea S, indicele de agregare este și el mare, ceea ce indică un sol cu structura stabilă.

Coeficientul de dispersie. Dacă se dispersează o probă de sol în apă, se obține o cantitate de mîl și argilă, provenită din destrămarea agregatelor nestabile. Însemnăm această valoare cu P. O probă de sol identică este supusă unui proces de dispersie totală, după metoda internațională A, care se întrebuințează la analiza granulometrică a solului. Se obține în acest caz o valoare mai mare P'. Punem valoarea P' egală cu 100 și calculăm cît reprezintă P în procente din P'. Valoarea obținută este coeficientul de dispersie.

$$\text{Coeficientul de dispersie} = \frac{P \times 100}{P'}.$$

Dacă valoarea P se apropie de P', adică dacă o mare parte din agregate se dispersează ușor în apă, coeficientul de dispersie crește, tinde spre 100. În acest caz, structura este nestabilă sau solul este nestructurat.

Factorul de structură se calculează după formula $\frac{P' - P}{P}$.

în care P' este cantitatea de argilă dispersată după metoda internațională A, iar P este cantitatea dispersată numai prin diluție în apă.

§ 5. Importanța structurii pentru agricultură

Din cele arătate mai sus se poate vedea importanța practică pe care o are structura pentru producția agricolă. Observații practice care învederează rolul structurii s-au făcut de mult. Se știa că țelinele sparte, care au o structură măzărată, dau o producție foarte mare. Dar această stare structurală optimă nu durează multă vreme; ea este distrusă de agenți fizici, dar și de lucrări culturale neraționale.

Ion Ionescu de la Brad, în lucrarea sa despre Dobrogea, amintită în partea I, arăta cum solurile din Dobrogea, după cîțiva ani de cultură, deveneau pulverulente, făinoase și producția scădea. Aceste soluri trebuiau părăsite pentru că își pierdeau structura și altele proaspete erau luate în cultură.

Experiențele mai vechi ale lui E. Wollny, făcute în vase, au arătat că recoltele cresc foarte mult pe solul cu structură bună, față de același sol cu structură stricată, adică foarte pulverizat. La 19 plante recolta a crescut în medie cu 59,7% în solul cu structură. S-au adaptat cel mai bine la condițiile bune create de structură: lupinul alb, macul, rapița de primăvară, morcovul[1].

Aceste observații practice și cercetările de laborator au dus la o lungă dezbatere științifică; specialiștii s-au împărțit în adepți și adversari ai structurii.

Problema a fost examinată la Congresul de pedologie de la Moscova din 1930 și la Conferința pedologică internațională ce s-a ținut în Olanda în 1932 și la Paris în 1934. Majoritatea cercetătorilor au fost de acord că structura este de cea mai mare importanță pentru sol și că ea este un factor de vegetație.

S-a dezbătut chestiunea mărimii optime a agregatelor. Unii cercetători ca Ahromeiko, Pronin și alții au susținut că numai microstructura are importanță și că aceasta se distruge foarte greu. Doyarenko, Sokolovski, Sekera consideră că dimensiunea optimă a agregatelor este de 1—3 mm; Verșinin și Konstantinov au susținut că dimensiunea optimă este de 2—10 mm și în sfîrșit Viliams a indicat dimensiunea de 1—10 mm, care este acum admisă în mod general.

Putem recapitula în ce constă sporirea fertilității în solurile structurale. Structura normală în agregate sau glomerule asigură infiltrația apei și înmagazinarea ei în interiorul glomerulelor, pe o mare adîncime, asigură, prin urmare, formarea unei rezerve de apă. Această apă nu se pierde prin evaporație directă, pentru că stratul superficial de glomerule uscate reprezintă un strat protector contra pierderii.

O dată cu încetarea curentului de infiltrație a apei, în sol pătrunde aerul, care este tot așa de necesar în sol ca și apa. Plantele au nevoie de un mediu poros pentru a respira bine și de un mediu mai puțin poros pentru a avea rădăcinile în contact cu solul, cu apa și cu substanțele hrănitoare. Aceste condiții oarecum antagoniste, se realizează numai în solul structurat.

Aerisirea solului înlesnește încălzitul, iar condițiile de temperatură devin mai favorabile pentru viața plantelor.

Aerul, găsindu-se la suprafața tuturor agregatelor de sol, determină o intensă viață bacteriană. Consecințele sînt descompunerea aerobă a humusului, mineralizarea lui și formarea de substanțe hrănitoare pentru plante. Acestea se dizolvă imediat în apa pe care o conține fiecare glomerulă și în felul acesta hrana plantelor este asigurată. În interiorul agregatelor, mediul este anaerob, condițiile sînt favorabile pentru formarea humusului.

---

[1] *E. A. Mitscherlich,* Bodenkunde für Land und Forstwirte und Gärtner, V. Auflage, Halle (Saale) 1949.

În solul structurat, rădăcinile plantelor pătrund cu ușurință prin spațiile necapilare, solul cedează presiunii radiculare datorită elasticității sale, dar rădăcinile și perii radiculari rămîn permanent în contact cu glomerulele, care le asigură apa și hrana necesară.

Solurile structurate sînt mai rezistente la eroziune și distrugere prin apă și vînt. Într-adevăr, la ploile normale, pe solurile structurate, toată cantitatea de apă intră în pămîntul poros și permeabil. Nu se scurge nimic sau foarte puțin, la suprafață, pe terenurile în pantă; nefiind scurgere la suprafață nu este nici eroziune.

Solurile cu structura stricată, pulverulente, sînt foarte expuse eroziunii prin vînt, în perioadele de uscăciune. Particulele elementare, din care este alcătuit solul, sînt foarte ușor spulberate de vînt. Furtunile de praf sînt consecința acestui fenomen. Partea fină, superficială a solului, este transportată la mari distanțe. În solul structurat, glomerulele, avînd o dimensiune mai mare decît particulele elementare și fiind mai grele, nu sînt transportate de vînt.

Solurile structurate se lucrează mai ușor. Rezistența pe care ele o opun uneltelor este mică. Coeziunea în interiorul fiecărei glomerule este mare, dar coeziunea dintre glomerule este foarte mică, ceea ce face ca și rezistența la unelte să fie mică. Solurile cu structura stabilă nu formează crustă după fiecare ploaie, cum se întîmplă pe solurile nestructurate sau cu acelea care au structura nestabilă. Nu avem deci nevoie pe solurile cu structură stabilă să spargem stratul superficial cu prășitoarea sau grapa, după fiecare ploaie.

Avînd apă, aer, hrană, căldură, avînd un mediu afînat, ușor de străbătut, avînd un teren cu orizonturile intacte, neatinse de eroziune, fiind ferite de neajunsurile pe care le provoacă formarea crustei la suprafață, plantele găsesc în solul structurat cele mai bune condiții de creștere și dezvoltare. Semințele germinează mai repede, vegetația este mai viguroasă, plantele nu suferă de secetă, recoltele sînt mai mari, raportul dintre boabe și paie mai favorabil.

Structura este astfel o însușire a solului, a cărei acțiune se bazează pe efectul mai multor factori de vegetație, este, după cum arată Viliams, o componentă esențială a fertilității.

De aceea, agricultorul trebuie să aibă grijă să mențină structura, dacă există și s-o refacă în mod continuu, dacă ea are tendința să se strice. Acesta este unul dintre scopurile principale ale lucrărilor culturale și ale altor tratamente agrotehnice care se aplică solului.

§ 6. Procesele prin care se strică structura

Structura nestabilă se strică ușor prin procesele pe care le vom arăta mai jos. Dar de la o vreme se strică chiar și structura stabilă, dacă factorii de distrugere sînt persistenți și acționează timp îndelungat.

Primul factor și cel mai puternic care strică structura este apa sub formă de ploaie sau sub formă de apă de irigație. Acțiunea ploii este mai defavorabilă, pentru că la efectul hidric și de levigare a electroliților bi- și polivalenți, se mai adaugă și efectul mecanic; picăturile de apă izbesc ca niște ciocănele pămîntul, cu o presiune proporțională cu greutatea lor.

Mecanismul distrugerii agregatelor în contact cu apa a fost explicat de Hénin [1]. Acest mecanism are două faze.

În prima fază apa intră în agregat prin capilaritate și presează aerul care se găsește în capilare. Sub influența acestei presiuni, agregatul se sparge brusc și spargerea este așa de bruscă, încît privită sub microscop pare o explozie minusculă.

A doua fază constă în dispersia sau umflarea coloidelor din sol; în această fază, micelele coloidale se separă, datorită afinității lor pentru apă, și agregatele se destramă complet, se năclăiesc în apă.

Cînd agregatele sînt stabile, rezistența lor la spargere este mai mare. Dacă ele conțin materie organică, în special lipide (substanțe grase), afinitatea pentru apă este mai mică și agregatele rezistă la destrămare sau năclăire.

Dacă, dimpotrivă, agregatele conțin substanțe cu o mare afinitate pentru apă, cum este sodiul, atunci destrămarea și năclăirea sau dispersia sînt rapide și mai complete.

S-a mai stabilit de Stranski și Bojanoff [2] că agregatele umede au o stabilitate hidrică mai mare decît agregatele complet uscate. Într-adevăr, agregatele umede, avînd capilarele pline cu apă, spargerea prin presiunea aerului nu poate avea loc. Ploile la mici intervale sînt mai favorabile pentru conservarea structurii decît ploile mari, care vin după o perioadă de uscăciune. Acestea destramă agregatele, mai ales cînd ele nu sînt destul de stabile, solul se transformă într-o pastă netedă, lucioasă, care se vede la suprafața solului, după fiecare ploaie, cu atît mai mult, cu cît solul este mai argilos și cu cît conținutul în humus și electrolite este mai mic.

---

[1] *Hénin*, État actuel de la physique du sol d'après les C.R. des Conf. tenues par la I-ère Comm. de l'Assoc. Intern. de la Science du sol à Moscou et à Versailles en 1934. Annales Agr. 1934.

[2] *I. Ivan Stranski* und *Peter Bojanoff*, Die Ausdauer der Struktur agregate gegenüber der Zerstörungswirkung des Wassers, unter Berücksichtigung ihrer Feuchtigkeitsgehalts. Anuarul Universității din Sofia, vol. XVII, 1938—1939.

După uscare, această pastă se transformă într-o crustă fără structură, impermeabilă, care împiedică pătrunderea apei și a aerului, care comprimă rădăcinile și care trebuie negreșit spartă, prin lucrări culturale.

Cînd structura este nestabilă, dispersia de sol ce se formează în felul arătat pătrunde și în orizonturile inferioare, astupă spațiul lacunar, crusta care se formează este mult mai groasă și întreg orizontul arabil, lucrat de unelte în vederea formării structurii, devine nestructurat. Aceasta se întîmplă adesea pe podzol.

Acest efect negativ al ploii nu poate fi combătut decît prin tratamentele de care vom vorbi în paragrafele următoare, tratamente care măresc stabilitatea structurală.

Trebuie remarcat că vegetația încheiată are un rol protector pentru structură, pentru că picăturile de ploaie nu mai izbesc direct pămîntul, ci apa se prelinge lin și umectează încet solul. De aceea, sub vegetația încheiată de leguminoase, graminee etc., găsim la recoltă solul în bună stare structurală, elastic, afînat, în stare de dospeală. Trebuie profitat de această stare, pentru a face dezmiriștirea sau arătura de ogor înainte ca efectul acoperirii să dispară.

Al doilea factor care provoacă stricarea structurii este scăderea conținutului acelor substanțe care formează cimentul glomerulelor, adică împuținarea humusului, a calciului și a altor elemente bi- și polivalente din sol.

Humusul se consumă continuu în sol, dar pe măsură ce se consumă se regenerează din resturile vegetale și din îngrășămintele organice. Adesea, acest echilibru se rupe: consumul este intens prin descompunerea pe care o provoacă lucrările culturale repetate, ca în ogorul negru de pildă, iar adaosul este moderat, cum este cazul atunci cînd se cultivă plante industriale, ca inul, sfecla de zahăr etc., care lasă în sol foarte puține resturi organice. Structura se strică în orizontul arabil superficial, în care aerisirea și deci consumarea humusului sînt mai intense. În acest caz trebuie să intervenim cu gunoi de grajd, cu îngrășăminte verzi sau cu intercalarea solei de graminee și de leguminoase perene în asolament[1].

Calciul se împuținează și el prin spălare din orizontul superior, al cărui permeabilitate este mereu sporită prin lucrările culturale. Se împuținează nu numai calciul liber din sol, dar și cel care este legat în complexul adsorbtiv argilo-humic. Locul lui este luat de amoniacul care rezultă din descompunerea proteinelor din substanța organică a solului. Amoniacul dă o structură rea, întocmai ca și sodiul.

Împuținarea humusului și a calciului are loc din cauzele arătate, mai ales în orizontul superficial de cca. 10 cm.

---

[1] *A. I. Kaspirov*, Crusta solului și combaterea ei, Editura Agro-Silvică de Stat 1953.

De aceea, lucrările culturale raţionale cer ca stratul superficial de 10 cm să fie băgat în profunzime, pentru a-şi reface acolo structura, iar stratul structural din profunzime să fie adus la suprafaţă.

Acest lucru se realizează cel mai bine prin arătura cu plugul cu antetrupiţă, preconizată de Viliams.

Al treilea factor care duce la stricarea structurii este îmbogăţirea solului în substanţe antagoniste stării structurale. Am văzut mai sus rolul negativ al amoniacului. Uneori creşte conţinutul solului în sodiu şi anume atunci cînd irigăm solul cu apă de irigaţie care conţine sodiu. În acest caz, sodiul scoate calciul din complex, formează argilă cu sodiu, care, precum am arătat, deteriorează structura.

Cînd sîntem obligaţi a întrebuinţa o astfel de apă de irigaţie, în lipsa alteia mai proprii, singurul mijloc de a evita neajunsul ce decurge din întrebuinţarea unei astfel de ape este să schimbăm, mereu parcelele irigate. În acest chip, sodiul din parcelele care au fost irigate mai mulţi ani va fi spălat de apa de ploaie şi solul adus la compoziţia normală.

În cazul întrebuinţării excesive a îngrăşămintelor potasice şi a îngrăşămintelor ce conţin sodiu, acestea determină dispersia argilei şi contribuie deci la scăderea numărului de agregate stabile.

Al patrulea factor de stricare a structurii, care însă se iveşte rar în climatul nostru, este gerul excesiv. Am arătat în paragraful 2 al acestui capitol cum îngheţul, o singură dată, îmbunătăţeşte structura. Cînd îngheţul se repetă de mai multe ori, după perioadele respective de dezgheţ, efectul nu mai este aşa de favorabil. La temperaturi foarte scăzute, efectul este complet negativ.

Al cincilea factor de stricare a structurii este lucrarea neraţională a solului. Cînd solul se lucrează în stare prea umedă, brazda este presată de cormană, rămîne după plug, ca o curea care se întăreşte şi nu se sfărîmă. Solul a devenit compact, nestructurat. Dar şi cînd se ară pe uscăciune prea mare este tot aşa de rău. După plug ies bolovani mari, care foarte greu pot fi aduşi în stare structurală. În acest caz, bolovanii nu se sfărîmă decît dacă sînt pătrunşi de umezeală şi dacă sînt supuşi acţiunii succesive de îngheţ şi dezgheţ, sau de uscare şi umectare.

Cînd se ară mereu la aceeaşi adîncime, talpa plugului apasă mereu acelaşi strat de sol. De la o vreme, acest strat presat devine compact, impermeabil şi nestructural. Stratul acesta, numit bătătura plugului, împiedică pătrunderea apei, a aerului şi a rădăcinilor.

El trebuie spart prin arătură adîncă sau prin scormonirea fundului brazdei cu ajutorul scormonitorului de subsol.

Excesul de lucrări, mai ales dacă aceste lucrări, prea mult repetate, se execută cînd solul este uscat, provoacă pulverizarea solului şi deci stricarea structurii. Trebuie făcute numai atîtea lucrări cîte sînt necesare și numai cînd pămîntul este în starea de umiditate optimă, numită umiditate structurală. Această recomandare se aplică mai ales la arăturile principale. Dezmiriștirea sîntem obligați a o face chiar cînd pămîntul este uscat. Dacă însă dezmiriștirea se face imediat după ridicarea recoltei, neajunsul uscăciunii solului este eliminat, pentru că se păstrează la suprafață starea de dospeală, datorită umbririi provocate de plantele ce au ajuns la recoltă.

Unele unelte, cum sînt motofrezele, mobilizînd într-un mod violent și excesiv solul, contribuie la stricarea structurii.

Presiunea mecanică a uneltelor grele — tractoare, secerători-legători, combine etc. — contribuie la deteriorarea structurii. De aceea, aceste mașini nu trebuie introduse în cîmp decît atunci cînd solul este bine zvîntat și cînd rezistența solului este mai mare. De altfel, aceste mașini nici nu pot lucra pe soluri umede.

De asemenea trebuie evitată orice bătătorire inutilă a solului cu animalele, vehiculele și chiar cu mișcarea oamenilor.

Al șaselea factor care duce la stricarea structurii este bătătorirea solului de pășune sub copitele animalelor. Pășunile de la noi din țară sînt adesea încărcate cu un număr de animale mai mare decît pot suporta. Animalele sînt duse la pășune prea devreme primăvara, cînd solul este încă umed. Același lucru se repetă după fiecare ploaie. Solul bătătorit în stare umedă și-a stricat structura, pătrunderea apei se face greu, vegetația este din ce în ce mai slabă. În măsura în care vegetația este mai slabă, animalele aleargă și mai mult pe pășune în căutarea hranei, bătătorirea este și mai accentuată. Apa ploilor torențiale sau cea provenită din topirea grabnică a zăpezii nu se infiltrează în sol, ci se scurge la vale, sub formă de șuvoaie, provocînd eroziunea. Din această cauză, eroziunea de suprafață și de adîncime de pe izlazurile din regiunile de deal de la noi a ajuns într-o fază atît de înaintată, încît solul este aproape de distrugere totală.

Solul stepelor din Asia Centrală, ne spune Viliams, a pierdut structura prin pășunatul nerațional pe care băștinașii l-au practicat acolo timp de mii de ani. Acum se aplică în acele regiuni, pe scară mare, măsuri agrotehnice de ameliorare a acelor soluri, de transformare a lor în terenuri de cultură sau în pășuni productive, pășunate rațional.

§ 7. Menținerea și refacerea structurii prin măsuri agrotehnice

Influența lucrărilor solului. Unul din scopurile principale al lucrărilor solului este menținerea structurii și refacerea ei, dacă aceasta s-a stricat.

Columella, scriitorul roman de care am vorbit în partea I, spunea: « A cultiva nu este altceva decît a mărunți și a face să dospească solul ».

Iar Olivier de Serres, de care am pomenit în aceeași parte, denumea un sol bun ca fiind acela « care nu mai încape în groapa din care este scos ».

Acești vechi autori au întrevăzut astfel rolul structurii. Cercetătorii moderni au precizat noțiunea, au adîncit-o și au arătat marea ei importanță.

În solurile cu vegetație spontană, structura, o dată formată, se menține, cum este cazul în stepele care nu sînt pășunate excesiv. În solurile cultivate însă, așa cum am arătat în paragraful precedent, structura are mereu tendința să se deterioreze mai repede sau mai încet, după gradul ei de stabilitate.

Instrumentele de mînă: sapa, hîrlețul, săpăliga, grebla, precum și instrumentele mari cu tracțiune animală sau mecanică, plugul, grapa, cultivatorul, tăvălugul etc., rațional utilizate, au rolul să mărunțească și să afîneze pămîntul. Regula esențială în întrebuințarea acestor unelte este să lucrăm cu ele numai cînd solul se găsește în stare de umiditate optimă sau umiditate structurală. Dacă este lucrat în această stare, efectul plugului, grapei și cultivatorului este, din punct de vedere al formării structurii, aproximativ același. Dacă solul este prea umed sau prea uscat cînd se lucrează, structura care se formează este rea, iar efectul fiecăreia din uneltele amintite este altul. În această privință s-au făcut numeroase și foarte interesante experiențe în U.R.S.S.

Rezultă din aceste experiențe că lucrarea solului în stare uscată, în stepă mai ales, are tendința să reducă solul în praf, să-l facă nestructurat și să-i micșoreze fertilitatea. Din acest punct de vedere este mai rău cînd se întrebuințează grapa rotativă sau cultivatorul, decît atunci cînd se întrebuințează plugul.

Refacerea structurii prin îngrășăminte și amendamente. Cînd un sol este tratat cu îngrășăminte, fertilitatea lui crește: plantele se dezvoltă mai bine, sistemul radicular prezintă o masă mai mare, influența acestui sistem asupra structurii este mai bună, cantitatea de resturi organice rămasă în sol după recoltă este mai mare, ceea ce mărește provizia de humus și deci menține structura. Buruienile care se dezvoltă mai abundent contribuie și ele la mărirea proporției de materie organică din sol.

Îngrășămintele au deci un efect favorabil, indirect asupra formării sau menținerii structurii, dar unele din ele, cum sînt îngrășămintele organice și amendamentele cu calciu, produc și un efect favorabil direct.

Dintre îngrășămintele minerale, unele au un efect favorabil, altele un efect direct defavorabil, așa cum vom vedea mai jos.

Gunoiul de grajd are un efect bun, dar administrat împreună cu calciul are un efect și mai bun.

Pentru a verifica acest efect s-au făcut experiențe în U.R.S.S. [1]

---

[1] *T. D. Lisenko*, Comunicare la Academia de științe agricole « V. I. Lenin », 15 sept. 1953, « Contemporanul », 2 oct. 1953.

Tiulin și Biriukova au experimentat pe un podzol din regiunea Perm, Ilmeniev a experimentat pe un podzol din regiunea Moscovei. Ei au aplicat calciu și bălegar separat și împreună, pe un teren cultivat cu ovăz și au determinat procentul de agregate mijlocii, de 7,5 mm, stabile în apă.

Tabelul 55

Proporția de agregate cu diametrul de 7,5 mm, pe un podzol tratat cu calciu (var) și bălegar

	Podzol tratat cu calciu	Podzol tratat cu bălegar	Podzol tratat cu calciu și bălegar
Procentul de agregate stabile, în experiențele lui Tiulin și Biriukova	4,1	12,4	19,8
Procentul de agregate stabile în experiențele lui Ilmeniev	9,0	5,8	19,4

Rezultatele cele mai bune se obțin cînd solul este tratat cu calciu și bălegar. Depresiunea dată de bălegar, în experiența lui Ilmeniev, este provocată, poate, de o degajare puternică de amoniac, care s-a adsorbit în complex.

Îngrășămîntul verde este tot așa de bun ca și bălegarul, el dă materie organică întocmai ca și bălegarul, iar leguminoasele aduc în masa îngrășămîntului o mare cantitate de calciu și azot.

F. G. Geltzer a găsit că pe solurile aride din Turkestan, îngrășămîntul verde este mai bun decît bălegarul. El a explicat că îmbunătățirea structurii se datorește nu atît substanței organice ca atare, cît procesului de descompunere a ei. Aceasta se dovedește prin următoarea experiență. S-a lăsat să se descompună în sol celuloză curată sau celuloză cu nitrat de calciu.

Descompunerea celulozei provoacă o îmbunătățire a structurii, dar structura formată nu este stabilă.

Dacă se adaugă calciu, descompunerea materiei organice este intensificată, iar structura ce se formează este stabilă. Calciul singur în această experiență are un efect mic.

Problema rolului calciului singur în ameliorarea structurii a fost mult dezbătută; unii cercetători au dobîndit rezultate pozitive, alții negative.

Efectele calciului pentru refacerea structurii sînt mai bune pe solurile acide decît pe cele neutre.

W. Renner, în Germania, a arătat că structura nu s-a îmbunătățit prin calciu, iar A. Demolon și S. Hênin, lucrînd cu un sol nisipolutos, au găsit că structura se deteriorează cînd se dă calciu.

Aceste cazuri particulare trebuie explicate prin condițiile speciale ale experienței. Noi rămînem la părerea cercetătorilor sovietici, că aplicarea calciului ca atare, chiar și singur, are un efect favorabil asupra structurii.

L. D. Baver și H. E. Myers au arătat că soluri devenite acide, prin spălare nu și-au înrăutățit structura. Observații similare s-au făcut la Rothamsted, de către J. W. Russell. Un sol, devenit acid prin spălare, readus în stare neutrală, nu-și modifică structura, nu se observă vreo îmbunătățire.

Îngrășămintele minerale cu calciu, cum sînt de pildă nitratul de calciu, cianamida de calciu, fosfatele tricalcice, zgura lui Thomas au și din punct de vedere al structurii o influență favorabilă directă asupra solului.

Sînt însă îngrășăminte minerale, care, prin schimb de cationi, provoacă deplasarea calciului din complex și spălarea lui, produc cu alte cuvinte o decalcificare a solului. O astfel de acțiune nefavorabilă este pricinuită în sol de sulfatul de amoniu și de sărurile potasice. Solul se decalcifică și-și strică structura. În astfel de cazuri trebuie adăugat calciu și trebuie combinată întrebuințarea îngrășămintelor minerale cu îngrășămintele organice.

Îngrășămintele potasice mai au dezavantajul că au totdeauna în compoziția lor o proporție mai mare sau mai mică de sodiu. Sodiul, adsorbit în complex, dă argilă cu sodiu, a cărei influență asupra structurii este, cum am văzut, din cele mai rele.

Pe solurile sărăturoase, în special pe solonețuri, care conțin mult sodiu, se aplică ca amendament, sulfat de calciu, care face posibilă deplasarea sodiului și provoacă formarea de sulfat de sodiu în loc de carbonat de sodiu și prin aceasta se realizează o ameliorare relativă a acestor soluri.

Pe lîngă îngrășămintele și amendamentele propriu-zise, unele soluri au nevoie și de alte materiale pentru a li se ameliora structura. Astfel, un sol nisipos, în stare făinoasă, nestructurat, își formează o structură, dacă i se adaugă materie organică și anume îngrășămînt verde sau bălegar. Compușii mucilaginoși ce rezultă din descompunerea materiei organice pătrund printre părticelele de nisip, pe care le leagă între ele. Astfel se micșorează permeabilitatea, evaporația și oxidările sînt mai puțin active.

Este bine ca o dată cu materia organică să se dea și calciu; procesul însă este accelerat, dacă se adaugă acestor soluri argilă sau marnă.

Refacerea structurii prin plante. Am arătat în paragraful 2 al acestui capitol care este rolul rădăcinilor plantelor spontane și cultivate în formarea structurii.

S-a constatat că toate plantele agricole au tendința să refacă structura, într-o măsură mai mare ori mai mică, chiar și acele plante care se seamănă la distanță mare, cum este porumbul. Dar nu toate plantele au același efect; efectul cel mai bun îl dau gramineele împreună cu leguminoasele perene. Această constatare a permis lui Kostîcev și lui Viliams să elaboreze teoria rolului solei înierbate cu leguminoase și graminee perene pentru refacerea și sporirea fertilității solului.

Pentru a demonstra rolul diferitelor plante în refacerea structurii, A. P. Krainski a stricat în prealabil structura, prin grăpări repetate și apoi a cultivat diferite plante și a constatat că gramineele perene și trifoiul au refăcut cel mai bine structura.

Ilmeniev și Savinov, care au lucrat la Academia « Timireazev » din Moscova, pe podzol, au găsit structura cea mai rea în ogorul lucrat, cea mai bună în cultura de trifoi și cea intermediară în cultura de secară. Experiența a durat din 1912 pînă în 1935. Procentele de agregate stabile mai mari de 0,25 mm, găsite de ei în cele trei tratamente aplicate, sînt următoarele.

Tabelul 56

Proporția de agregate stabile > 0,25 mm, într-un podzol cultivat cu trifoi, secară și lăsat ogor negru

Proporția de agregate stabile în diferite experiențe	Ogor continuu din 1912 pînă în 1935	Secară continuă din 1912 pînă în 1935	Trifoi continuu din 1912 pînă în 1935
Proporția de agregate stabile în experiența lui Ilmeniev	39%	67%	76%
Proporția de agregate stabile în experiența lui Savinov	6%	39%	65%

Savinov a determinat agregatele stabile, mai mari de 0,25 mm, în probe de sol de la Rothamsted, din Anglia și a găsit, în diferite tratamente culturale, următoarele procente: 22% în solul tratat ca ogor negru timp îndelungat, 34% în monocultura de grîu, 52% în monocultura de grîu îngrășată cu bălegar și 84% în pășune veche.

Cea mai bună refacere a structurii se face în țelină naturală sau în solele cultivate cu graminee și leguminoase perene.

O serie întreagă de cercetători — Tiulin și Biriukova, după ei Krasnikov și Timofeev — au găsit că stabilitatea agregatelor, realizată prin sola înierbată, durează mai mulți ani, se mărește chiar în primul și al doilea an după spargerea țelinei.

Viliams a explicat procesul ameliorării structurii prin graminee și leguminoase în felul următor: rădăcinile ierburilor mor toamna tîrziu, din cauza înghețului. Ele nu se pot descompune iarna, cînd solul este înghețat. Nu se pot descompune nici primăvara timpuriu, din cauza excesului de apă. Nu se pot descompune total nici vara, cînd solul se acoperă cu multe resturi organice, prin a căror descompunere aerobă se consumă aproape tot oxigenul. La resturile de rădăcini moarte din sol ajunge o cantitate prea mică de oxigen. În acest chip, ierburile provoacă prin rădăcinile lor o acumulare de humus, ceea ce nu se petrece decît într-o mai mică măsură cu celelalte plante cultivate anual, ale căror rădăcini se descompun din cauza lucrărilor care aerisesc puternic solul.

Cultura de graminee perene nu se face pură, ci în amestec cu leguminoasele perene. Rolul acestora din urmă este să mărească provizia de azot în sol, prin bacteriile ce trăiesc în simbioză cu rădăcinile lor și să aducă calciul din profunzime în orizonturile superioare.

Humusul saturat cu calciu, numit humus activ, constituie cimentul, care dă stabilitate agregatelor consolidate prin presiunea rădăcinilor fasciculare.

Acest rol extrem de favorabil al solei înierbate, cultivate cu graminee și leguminoase perene, a dus la adoptarea ei în agricultura sovietică. Cum se înființează și cum se folosește sola înierbată, regiunile în care este indicată și în care nu este indicată, se vor trata în capitolul despre asolament.

Drenajul are un efect pozitiv, indirect, asupra structurii. În schimb, irigația are un efect negativ, solul se mîlește și face crustă. Spre a evita acest neajuns, solul nu trebuie să fie mărunțit prea mult înainte de irigație și nu trebuie lucrat prea curînd după irigație.

Sînt și substanțe organice preparate, care, administrate solului cu structura refăcută, mențin această structură timp mai îndelungat, mai mulți ani. O astfel de substanță alcătuită dintr-un lanț lung de polimeri organici este « crilium »[1]. Compușii organici din care este alcătuit « criliumul » și care învelesc macro- și microagregatele rezistă la acțiunea de descompunere a microorganismelor din sol și dau stabilitate agregatelor formate. Aceste substanțe pot fi considerate stabilizatori ai structurii solului. Cantitatea de « crilium » este de aproximativ 1 000 kg la ha, pentru a menține stabilitatea structurală a stratului arabil. Se pot folosi cantități și mai mici, pentru un strat de sol mai subțire de 2—3 cm sau pentru stratele de sol și mai subțiri, în vederea prevenirii formării crustei, care împiedică răsărirea normală a semințelor mici, ca cele de morcovi, sau a celor mari, ca cele de bumbac.

Se încearcă folosirea și a altor stabilizatori de structură, printre compușii din grupa silicaților organici.

În ultimul timp s-au experimentat cu mult succes și alți stabilizatori ca, de pildă, compusul numit VAMA care este un amestec de hidroxid de calciu, acetat de vinil și esterul metilic al acidului maleic[2].

§ 8 Cercetări asupra structurii solurilor din R.P.R.

Printre numeroasele probleme, referitoare la sol, cu care s-au ocupat pedologii și agrotehnicienii noștri, a fost și problema structurii.

M. Popovăț, de la secția pedologică a Institutului geologic, a stabilit, în 1936, raportul dintre agregate și nisip la cîteva soluri de la noi din țară.

---

[1] *F. E. Bear*, Soils and fertilizers, Fourth edition, 1953.

[2] *R. M. Holmes* and *S. J. Toth*, Soil conditioners-their effect on coarse-textured soils, crop yields and composition. Canadian Journal of Soil Science, No. 2 1957.

Cristache Oprea, profesor la Facultatea de agronomie din Timișoara, a determinat în 1937 agregatele din șase tipuri de sol.

De curînd, la Institutul de cercetări și experimentări silvice, s-a determinat structura unor soluri de pădure, pajiști și pepinieră. S-au stabilit indicii calitativi ai structurii, făcînd raportul dintre suma agregatelor stabile mai mari de 5 mm, cele între 3 și 5 mm și cele între 2 și 3 mm și suma agregatelor stabile mai mici, între 2 și 1 mm și 1,5 și 1 mm. Se consideră că solurile cu indicele calitativ al structurii cu valoare 1,64—2,66 au structură bună. Toate solurile cercetate s-au încadrat în aceste limite. În stratul de la suprafață, de la 0 la 10 cm, indicele calitativ oscilează între 0,40 și 0,16 [1].

În programul de lucrări al Institutului de cercetări agronomice a fost inclusă problema structurii.

D. C. Săndoiu, I. Bălan și T. Burlacu, de la acest institut, au cercetat în 1939 porozitatea solului în diferitele variante ale unei experiențe, în care se studiau mijloacele de luptă contra secetei din cîmpul institutului de la Băneasa, București.

N. Avram a cercetat în 1944 stabilitatea structurii în solul Stațiunii experimentale Moara Domnească și a arătat că solul de la acea stațiune are o structură puțin stabilă.

Mircea Moțoc, tot în cadrul lucrărilor Institutului de cercetări agronomice, a cercetat, în 1943, stabilitatea structurală a solurilor erodate din regiunea Negrești-Vaslui și a arătat că solurile intacte au o stabilitate structurală mult mai bună decît solurile care au pierdut prin eroziune orizontul A sau orizonturile $A+B$.

Catedra de agricultură generală de la Facultatea de agricultură a Institutului agronomic « N. Bălcescu » din București s-a preocupat de această problemă încă din 1941. S-au întocmit, în cadrul catedrei, în anii 1944—1949, patru lucrări pentru examenul de stat și o teză de doctorat, toate privind diferitele laturi ale problemei structurii [2, 3, 4, 5, 6]. Vom reda în cele ce urmează, în mod succint, rezultatele principale la care au ajuns autorii acestor lucrări.

---

[1] *C. Chiriță* și *M. Ionescu*, Studiul factorilor staționali la Stațiunea centrală experimentală « I. V. Miciurin », Studii și Cercetări I.C.E.S., vol. XIII, 1953.

[2] *Elena Eftimie*, Modificările de structură pe care diferite plante de cultură le imprimă solului, 1944.

[3] *Simona Papazoglu*, Comparație între modificările însușirilor fizice și chimice ale solului brun-roșcat de pădure din București, sub influența asolamentului, monoculturii de grîu și pajiștii, 1946.

[4] *Victoria Bojineanu*, Influența stabilității structurale asupra porozității, dinamicii apei, nitraților și indicelui biologic în asolament, pajiște și monocultură, pe solul brun-roșcat de pădure din cîmpul de experiențe al Catedrei de agrotehnică, 1948.

[5] *A. Canarache*, Influența stabilității structurale asupra porozității, dinamicii apei, nitraților și indicelui biologic în cernoziomul de la Studina, 1948.

[6] *I. Lungu*, Contribuții la cunoașterea stabilității hidrice a cîtorva soluri din R.P.R. și semnificației ei agricole, Teză de doctorat, 1949.

În prima lucrare menţionată mai sus, de E. Eftimie, solul cercetat a fost acela de la Staţiunea experimentală Cenad, regiunea Timişoara. Autoarea a constatat că toate plantele au o influenţă favorabilă asupra structurii. Structura cea mai bună şi cea mai stabilă o formează lucerna şi trifoiul. Urmează apoi morcovul, grîul, orzoaica. O structură mai puţin stabilă formează cînepa şi porumbul. Ovăzul produce o structură cu o stabilitate mică în orizontul superior, dar foarte mare la 30—40 cm adîncime.

Orizontul superficial de la 0 la 10 cm are structura cea mai nestabilă, din cauza împuţinării humusului şi calciului.

În lucrarea a doua, de S. Papazoglu, s-a cercetat solul din cîmpul de experienţe al Catedrei de agricultură generală a Institutului agronomic « N. Bălcescu » din Bucureşti.

Cercetările autoarei au dovedit că structura cea mai bună şi cea mai stabilă este în pajişte, urmează solul din asolamentul de 4 ani — mazăre, grîu, porumb, ovăz — şi apoi cel din monocultura de grîu de toamnă.

Analiza chimică a solului din cele trei tratamente diferite nu dă decît diferenţe neînsemnate. Dar ceea ce deosebeşte solul, în fiecare din aceste trei tratamente, este dinamica ce rezultă din starea lui structurală.

S-a cercetat acţiunea enzimelor din sol: catalaza şi peroxidaza. Catalaza indică procesul de acumulare a humusului, deci de conservare şi sporire a fertilităţii, iar peroxidaza, dimpotrivă, un consum al humusului şi o scădere a fertilităţii.

S-a dovedit că solul din asolamentul de 4 ani şi din monocultură este prins într-un proces de secătuire, în timp ce solul din pajişte este prins într-un proces de conservare şi chiar de acumulare. Secătuirea se învederează prin scăderea conţinutului de calciu şi de materie organică, scăderea valorii pH şi o tendinţă de scădere a producţiei, mai uşoară în cazul asolamentului şi mai pronunţată în cazul monoculturii de grîu.

Lucrarea a treia, de V. Bojineanu, se referă tot la condiţiile din cîmpul de experienţe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » din Bucureşti.

Autoarea a determinat procentul de agregate stabile mai mari de 0,25 mm, în trei tratamente: într-o pajişte veche de 18 ani, într-un asolament de 4 ani (mazăre, grîu de toamnă, porumb, ovăz), aplicat 12 ani şi într-o monocultură de grîu de toamnă de 19 ani. S-au luat probe de sol de la următoarele adîncimi: 0—3, 3—7, 7—10, 10—20, 20—30 şi 30—40 cm.

Cea mai stabilă structură s-a găsit în pajişte, cea mai puţin stabilă în monocultură, iar asolamentul are o stare intermediară. În asolament şi mai ales în monocultură, procentul de agregate stabile în orizontul superior de la 0 la 10 cm este foarte mic. Acest lucru nu se observă în pajişte.

O altă determinare arată că procentul de macroagregate mai mari de 5 mm este ridicat în pajiște și foarte scăzut în asolament și monocultură.

S-a analizat humusul și s-a constat că el se găsește în cantitate mult mai mare în pajiște. Diferența cea mai accentuată este la suprafață, în stratul de la 0 la 3 cm, în care s-au găsit următoarele procente de humus: monocultură 2,49; asolament 2,82; pajiște 4,96. În monocultură, procentul se menține aproape constant pînă la 40 cm adîncime, în asolament scade la 1,46, iar în pajiște scade la 1,86. Acumularea de humus are loc, așadar, în orizontul superior.

La calciu se observă același proces: este în proporție mai mare în pajiște, urmează asolamentul și apoi monocultura.

Adsorbția calciului în complex se face în detrimentul amoniacului și sodiului, care se găsesc în cantitate mai mică în solul pajiștii.

Potasiul, în schimb, se găsește în proporție mai mare în solul pajiștii, fiind adus de plante din profunzime.

Nitrați s-au găsit vara, în cantitate foarte mică, din cauza secetei; toamna s-au găsit în cantitate mai mare și anume mai mult în pajiște decît în asolament, dar numai în stratul superficial.

Fenomenele de oxidare sînt mai accentuate în monocultură și asolament și mai lente în pajiște. Procesele catalitice de reducție precumpănesc în pajiște, iar procesele de oxidare precumpănesc în asolament și monocultură.

Lucrarea a patra, de A. Canarache, este asemănătoare aceleia de mai sus, dar s-a executat cu probe de cernoziom degradat de la Stațiunea experimentală Studina, regiunea Craiova.

Determinările s-au făcut pe probe recoltate vara și toamna. Vara, probele s-au luat din lucernieră și din asolament. Toamna, probele s-au luat din lucernieră arată și nearată și din terenul pe care s-a aplicat asolamentul și anume tot în două variante: arat și nearat.

În asolament, structura este deteriorată pînă la 10 cm; pînă la această adîncime, structura este însă bună în lucernieră. De la 10—20 cm, structura este stabilă în toate variantele; la o adîncime mai mare de 20 cm stabilitatea începe să scadă de asemenea în toate variantele.

În lucernieră precumpănesc agregatele mari, de 5 mm și cele mici, de 0,25 mm; cele intermediare sînt în proporție mai mică. În asolament, tabelul este oarecum asemănător, dar proporția agregatelor mari este mai redusă.

Aratul îmbunătățește structura în orizontul superficial, în parte pe seama structurii din orizontul imediat inferior, care suferă o ușoară deteriorare.

În ceea ce privește humusul, el se găsește în cantitate mai mare în lucernieră decît în asolament. Pe adîncimea profilului cercetat de

la suprafață pînă la 40 cm, conținutul de humus variază astfel vara:
— în lucernieră 4,24—2,59%
— în asolament 3,83—1,76%
În variantele arate, mai ales la lucernă, se observă o tendință de scădere a conținutului în humus.

S-au determinat bazele schimbabile: calciul, sodiul, potasiul. S-a constatat că lucerniera are mai multe baze schimbabile decît solul din asolament, în special mai mult calciu. Lucerna extrage calciul din profunzime, iar spălarea este mai redusă, apa de levigare fiind captată de rădăcini. Potasiul de asemenea este adus la suprafață în cantitate mai mare de către lucernă. Dimpotrivă sodiul apare spălat în profunzime și anume mai puternic în asolament.

Arătura de vară și mai ales cea de toamnă sporește cu deosebire *porozitatea necapilară*. Toamna, înainte de arat, porozitatea capilară în cele patru variante variază între 41 și 44 %, cea necapilară între 8 și 14 %. Toamna, după arat, porozitatea capilară a scăzut la 38—41, iar cea necapilară a crescut la 16—19%.

Conținutul de apă a arătat și el variații interesante. Vara 1948 a fost secetoasă. Provizia de apă găsită în sol a fost foarte mică, 5—14%. În lucernieră s-a găsit mai multă apă decît în asolament, cu tot consumul mare de apă al lucernei. Diferența pe toată adîncimea profilului a fost de 2%. În parcelele arate vara, atît în lucernieră cît și în asolament, s-a găsit mai multă apă decît în cele nearate. Diferența pe întreg profilul este de 1%.

O altă lucrare privitoare la structură este teza de doctorat a lui I. Lungu, susținută la Facultatea de agricultură a Institutului agronomic « N. Bălcescu » din București, în iunie 1949, intitulată « Contribuții la cunoașterea stabilității hidrice a cîtorva soluri din R.P.R. și a semnificației ei agricole ».

Analizele s-au făcut cu aparatul Tiulin-Eriksson, a cărui construcție a fost puțin modificată de autor, pentru a-i permite să analizeze probe mai mari de sol și anume 20 g în loc de 10 g.

S-a determinat cu acest aparat stabilitatea hidrică a structurii și mărimea agregatelor din șapte tipuri de sol principale de la noi din țară. La fiecare tip de sol s-au luat probe dintr-un ogor lucrat și dintr-o pajiște naturală din apropiere. La unele soluri, pe lîngă aceasta, s-au făcut analize și a probelor de sol, recoltate din trifoiște sau lucerniere. În două tipuri de sol s-a cercetat cum variază stabilitatea structurală, în legătură cu diferite feluri de a lucra solul.

Solul brun-roșcat de pădure de la București, din cîmpul de experiență al Catedrei de agricultură generală al Institutului agronomic « N. Bălcescu », a fost cercetat mai de aproape, în experiențe executate în vase în casa de vegetație, spre a se vedea starea de fertilitate a probelor luate din pajiște, din asolament și din monocultură și anume de la diferite adîncimi: 0—10, 10—20, 20—30, 30—40 cm.

Vom da, în mod succint, rezultatele principale care se desprind din această lucrare.

Proporția de agregate stabile în apă, în diferite tipuri de sol nu este așa de variată, cum ne-am fi putut aștepta. Proporția cea mai mică se găsește în solul brun-deschis de stepă de la Medgidia, reg. Constanța. Urmează apoi podzolul de la Găvojdia, reg. Timișoara și solul brun-roșcat de pădure din regiunea București. Proporția cea mai mare se găsește în cernoziomuri și mai ales în cernoziomul propriu-zis, format pe marnă, de la Mileanca, regiunea Suceava. În schimb, proporția de agregate stabile la unul și același tip de sol, supus la diferite tratamente culturale (pajiște, sol lucrat, lucernieră) variază foarte mult, în raport cu tratamentul. De asemenea variază mult stabilitatea structurală, la fiecare sol și anume la solul lucrat, în diferitele straturi: 0—10 cm, 10—20 cm, 20—30 cm și 30—40 cm.

Dăm în tabelul de mai jos valorile medii pentru diferitele tipuri de sol, cercetate de autor. Cifrele reprezintă procente de agregate stabile în apă, cu mărimea de la 0,25—5 mm, raportate la greutatea solului uscat și sînt medii ale determinărilor parțiale, făcute pentru fiecare din cele patru adîncimi cercetate.

Tabelul 57

Proporția de agregate stabile cu diametrul de 0,25—5 mm din 7 tipuri de sol din R.P.R., lucrate și din pajiște naturală și artificială (lucernă)

Tipul de sol	Media agregatelor stabile în apă, de la 0—40 cm în procente din greutatea solului:		
	Pajiște (izlaz)	Sol lucrat	Lucernă *
Solul brun-deschis de stepă de la Medgidia, regiunea Constanța	58	45	—
Cernoziomul castaniu de la Mărculești, regiunea Constanța	79	59	72
Cernoziomul ciocolatiu de la Ghimpați, regiunea București	81	63	—
Cernoziom propriu-zis de la Mileanca, regiunea Suceava	83	88	—
Cernoziomul degradat de la Fundulea, regiunea București	80	67	—
Solul brun-roșcat de pădure de la Moara Domnească regiunea București	77	48	61
Podzolul de la Găvojdia, regiunea Timișoara	64	60	61

* În podzol determinările s-au făcut numai dela 0 la 30 cm, în loc de lucernieră proba s-a luat dintr-o trifoiște.

Se vede că în toate cazurile, pajiștea (la Medgidia izlazul) are o structură mai stabilă decît solul lucrat. Lucerniera și pe podzol trifoiștea, au stabilitatea structurală mijlocie, între pajiște și solul lucrat. Stabilitatea structurală este sporită în cernoziomuri, datorită procentului mai ridicat de humus saturat cu calciu. De asemenea, stabilitatea structurală, mai mare în pajiști și lucerniere pe toate solurile, se explică în primul rînd prin conținutul mai mare de materie organică și de humus în orizontul superficial al pajiștilor și lucernierelor. Acest conținut este aproape același peste tot: 9—10%. El este în creștere, pentru că mineralizarea materiei organice este foarte scăzută. De asemenea, solul pajiștilor este ocrotit contra acțiunii distructive a picăturilor de ploaie prin stratul de plante. Solul se menține sub acest strat ocrotitor mai umed și agregatele rămîn mai stabile.

Numai în cernoziomul propriu zis de la Mileanca, care are stabilitatea structurală cea mai mare, solul lucrat are o stabilitate puțin mai mare decît pajiștea.

În general valorile stabilite de autor concordă cu cele stabilite de cercetătorii sovietici. Numai la podzol valorile găsite de I. Lungu apar excepțional de mari. După aceste valori, ar trebui să conchidem că stabilitatea structurală a podzolului este mai mare decît a solului brun-roșcat de pădure și mai mare decît a solului brun deschis de stepă, ceea ce nu concordă cu faptele de observație din practică. În adevăr, solul de la Găvojdia se năclăiește foarte ușor, are o coeziune mare, nu se poate lucra decît într-un moment foarte scurt, al umidității structurale, face crustă, este impermeabil — însușiri ce indică o stabilitate hidrică mică. Savinov indică o stabilitate structurală pentru podzoluri de 30—40% și numai rareori 50—60%.

În ceea ce privește diferențierea orizonturilor din punctul de vedere al stabilității structurale, autorul dă următoarele rezultate.

Stabilitatea structurală cea mai mică este în orizontul superficial al solului lucrat. În unele soluri de la 0—10 cm, în altele de la 0—20 cm. Această constatare corespunde teoriei lui Viliams despre stricarea structurii solului cultivat, în orizontul superficial.

În unele soluri lucrate structura este stricată pînă la 20 cm și anume în solul brun-deschis de stepă de la Medgidia, în solul brun-roșcat de pădure de la Moara Domnească și de la Băneasa (în cultura intensivă). Cernoziomurile au structura deteriorată numai pînă la 10 cm; ele sînt mai rezistente la cauzele de deteriorare. Neexplicabil apare faptul că și podzolul, în solul lucrat, are structura deteriorată numai pînă la 10 cm, întocmai ca și cernoziomurile.

Pajiștile, lucerniera, trifoiștea au stabilitatea structurală bună, normală, pînă la suprafață, ceea ce se explică ușor prin cauzele pe care le-am analizat în paragraful 7 al acestui capitol, în care am vorbit de rolul vegetației.

Începînd de la 10 cm în cernoziomuri și de la 20 cm în celelalte soluri, structura se omogenizează, stabilitatea crește și în orizonturile solului lucrat și se apropie de aceea din pajiște și lucernieră. Diferențierea structurală a orizonturilor solului lucrat se explică tot prin împuținarea humusului în stratul superficial, care, fiind mereu mobilizat și aerat, permite bacteriilor din sol să mineralizeze o mare parte din humusul conținut.

Cu privire la mărimea agregatelor s-a constatat că în pajiște și lucerniere prevalează agregatele mari, mai ales în orizontul superior, pînă la 20 cm adîncime. În solurile lucrate prevalează în orizontul superior, agregatele mici. Sub 20—30 cm, mărimea agregatelor începe să se omogenizeze în pajiște și sol lucrat; cîteodată, proporția crește în solul lucrat.

Interesante sînt rezultatele privitoare la influența diferitelor lucrări culturale asupra stabilității structurale.

Această latură a problemei a fost examinată în două soluri: în solul brun-deschis de stepă de la Valul lui Traian, regiunea Constanța și în solul brun-roșcat de pădure de la Moara Domnească și de la Băneasa, regiunea București.

S-a constatat că cu cît solul este lucrat mai intensiv, cu atît el pierde mai mult stabilitatea sa structurală. La Valul lui Traian, o parcelă arată numai primăvara, la 10 cm, timp de 10 ani continuu, a avut stabilitatea structurală medie pe o adîncime a profilului de 40 cm de 51,8%, în timp ce parcela lucrată în același interval de timp, toamna, la adîncimea de 20 cm, a avut stabilitatea structurală medie de 50,6%, iar în parcela arată, an de an, vara la 10 cm și toamna la 20 cm, stabilitatea structurală a fost găsită numai de 48,1%. Minimul stabilității structurale în toate aceste variante este în stratul de 0—20 cm, maximul la 20—30 cm, iar de la 30 cm în jos stabilitatea începe să scadă din nou. Rezultate asemănătoare s-au obținut și la solul brun-roșcat de pădure de la Moara Domnească, regiunea București.

Institutul de cercetări agronomice a extins cercetările referitoare la structura solurilor din R.P.R. pe diferite tipuri de sol din țara noastră, la diferite adîncimi: 0—10, 10—20, 20—30, 30—40 cm și sub diferite tratamente culturale. Cercetările s-au făcut la laboratorul de fizica solului.

S-a confirmat că structura cea mai rea este, la toate tipurile de sol, în orizontul de 0—10 cm. În orizontul de 10—20 cm, structura este de asemenea slabă. Procentul de agregate stabile mai mari de 0,25 mm în stratul de sol de la 0 la 20 cm variază în solul cultivat cu plante anuale de la 11,10% în solul de la Moara Domnească și 15,84% în solul de la Valul lui Traian pînă la 66,00% în solul de la Cîmpia Turzii și 46,07% în solul de la Tg. Frumos[1]. Între 20 și 40 cm adîncime, structura este bună în toate tipurile de sol, în afară de solul de la Băneasa-București, care în unele variante de lucrări ale solului a dovedit o structură slabă, chiar și în orizontul de 20—30 cm.

---

[1] *Gr. Obrejeanu, C. Ilchievici, I. Lungu, N. Șerbănescu,* Despre introducerea asolamentelor cu ierburi în condițiile R.P.R., « Probleme agricole », 2/1955.

și se apropie de aceea din pajiște și lucernieră. Diferențierea structurală a orizonturilor solului lucrat se explică tot prin împuținarea humusului în stratul superficial, care, fiind mereu mobilizat și aerat, permite bacteriilor din sol să mineralizeze o mare parte din humusul conținut.

Cu privire la mărimea agregatelor s-a constatat că în pajiște și lucerniere prevalează agregatele mari, mai ales în orizontul superior, pînă la 20 cm adîncime. În solurile lucrate prevalează în orizontul superior, agregatele mici. Sub 20—30 cm, mărimea agregatelor începe să se omogenizeze în pajiște și sol lucrat; cîteodată, proporția crește în solul lucrat.

Interesante sînt rezultatele privitoare la influența diferitelor lucrări culturale asupra stabilității structurale.

Această latură a problemei a fost examinată în două soluri: în solul brun-deschis de stepă de la Valul lui Traian, regiunea Constanța și în solul brun-roșcat de pădure de la Moara Domnească și de la Băneasa, regiunea București.

S-a constatat că cu cît solul este lucrat mai intensiv, cu atît el pierde mai mult stabilitatea sa structurală. La Valul lui Traian, o parcelă arată numai primăvara, la 10 cm, timp de 10 ani continuu, a avut stabilitatea structurală medie pe o adîncime a profilului de 40 cm de 51,8%, în timp ce parcela lucrată în același interval de timp, toamna, la adîncimea de 20 cm, a avut stabilitatea structurală medie de 50,6%, iar în parcela arată, an de an, vara la 10 cm și toamna la 20 cm, stabilitatea structurală a fost găsită numai de 48,1%. Minimul stabilității structurale în toate aceste variante este în stratul de 0—20 cm, maximul la 20—30 cm, iar de la 30 cm în jos stabilitatea începe să scadă din nou. Rezultate asemănătoare s-au obținut și la solul brun-roșcat de pădure de la Moara Domnească, regiunea București.

Institutul de cercetări agronomice a extins cercetările referitoare la structura solurilor din R.P.R. pe diferite tipuri de sol din țara noastră, la diferite adîncimi: 0—10, 10—20, 20—30, 30—40 cm și sub diferite tratamente culturale. Cercetările s-au făcut la laboratorul de fizica solului.

S-a confirmat că structura cea mai rea este, la toate tipurile de sol, în orizontul de 0—10 cm. În orizontul de 10—20 cm, structura este de asemenea slabă. Procentul de agregate stabile mai mari de 0,25 mm în stratul de sol de la 0 la 20 cm variază în solul cultivat cu plante anuale de la 11,10% în solul de la Moara Domnească și 15,84% în solul de la Valul lui Traian pînă la 66,00% în solul de la Cîmpia Turzii și 46,07% în solul de la Tg. Frumos[1]. Între 20 și 40 cm adîncime, structura este bună în toate tipurile de sol, în afară de solul de la Băneasa-București, care în unele variante de lucrări ale solului a dovedit o structură slabă, chiar și în orizontul de 20—30 cm.

---

[1] *Gr. Obrejeanu, C. Ilchievici, I. Lungu, N. Șerbănescu,* Despre introducerea asolamentelor cu ierburi în condițiile R.P.R., « Probleme agricole », 2/1955.

În ceea ce privește tratamentele culturale aplicate solului, s-a dovedit că metodele mai intensive, cu două sau trei lucrări ale solului, au provocat o ușoară înrăutățire a stării structurale a solului.

Institutul de cercetări agronomice a obținut rezultate foarte interesante privitoare la îmbunătățirea structurii cu ajutorul ierburilor perene. Dăm mai jos cîteva din aceste rezultate.

Tabelul 58

Proporția de agregate stabile cu diametrul > 0,25 mm, în solurile cultivate cu ierburi perene de la trei stațiuni experimentale ale Institutului de cercetări agronomice al R.P.R.

Stațiunea și varianta	Agregate stabile în sol mai mari de 0,25 mm, în procente, pe adîncimile		
	0—10 cm	10—20 cm	20—30 cm
La stațiunea experimentală *Valul lui Traian*, regiunea Constanța, pe cernoziom castaniu.			
Martor, fără ierburi perene lucrat ca ogor negru	10,12	16,40	43,56
Medicago sativa cu *Agropyrum cristatum*, în al doilea an de la semănat, 1952	15,76	26,53	45,05
Medicago sativa cu *Agropyrum cristatum*, în al treilea an de la semănat, 1953	21,34	30,60	52,44
La Stațiunea experimentală *Studina*, regiunea Craiova, pe cernoziom puternic degradat			
Martor, plantă anuală prășitoare	21,96	38,47	60,74
Medicago sativa cu *Dactylis glomerata*, în al doilea an de la semănat, 1952	38,74	56,02	66,32
Medicago sativa cu *Dactylis glomerata*, în al treilea an de la semănat, 1953	46,01	61,00	67,76
La Stațiunea experimentală *Suceava*, regiunea Suceava, pe un cernoziom foarte puternic degradat, gleizat			
Martor, cultură de grîu de toamnă.	38,24	42,35	74,41
Trifolium pratense cu *Phleum pratense*, în al doilea an de la semănat, 1952	49,62	57,73	77,02
Trifolium pratense cu *Phleum pratense*, în al treilea an de la semănat, 1953	59,78	60,20	77,16

S-au înregistrat rezultatele numai de la amestecurile de graminee și leguminoase perene care au sporit mai mult proporția de agregate stabile și care au dat și recoltele de fîn cele mai mari. Aceste recolte au fost de 3 077 kg de fîn în primul an de folosință la Valul lui Traian, de 2 489 kg de fîn, media pe 3 ani (1951—1953) la Studina și 4 617 kg de fîn la hectar, media pe 3 ani (1951—1953) la Suceava.

Din cele trei soluri cercetate, cernoziomul castaniu de la Valul lui Traian, regiunea Constanța, are structura cea mai rea, îndeosebi în stratul de sol de la 0 la 20 cm. Cea mai bună structură o are cernoziomul foarte puternic degradat de la Suceava. Conținutul de humus al acestor soluri este diferit: 2,5—2,6% în solul de la Valul lui Traian și 4,8—4,9% în solul de la Suceava.

Se vede din aceste date experimentale cum amestecul de graminee și leguminoase perene a îmbunătățit structura, atît în orizontul de 0—20 cm, cît și în orizontul de 20—30 cm. Îmbunătățirea se manifestă în anul al doilea de la însămînțare, ea se menține și chiar crește în anul al treilea, mai ales în orizontul de 0—20 cm.

O simțitoare sporire a agregatelor stabile mai mari de 0,25 mm s-a înregistrat în cernoziomul castaniu de la Valul lui Traian unde, în al treilea an de la semănat, s-au dublat agregatele atît în stratul de 0—10 cm, cît și în cel de 10—20 cm.

La toate stațiunile s-au experimentat și alte amestecuri, care au dat și ele rezultate bune. Astfel, la Valul lui Traian, au dat rezultate bune amestecurile de *Medicago sativa* cu *Avena elatior*, *Lotus corniculatus* cu *Bromus inermis*, *Onobrychis sativa* cu *Lotus corniculatus* și *Dactylis glomerata* cu *Lotus corniculatus și Bromus inermis*.

Între anii 1950 și 1955 s-au făcut cercetări asupra influenței diferitelor amestecuri de leguminoase și ierburi perene, asupra structurii în cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu ». Determinările făcute pe probele luate la 13 iulie 1954 de la adîncimea de 0—20 cm au dat următoarele rezultate (fig. 65).

Tabelul 59

Proporția de agregate stabile cu diametrul de 0,25—5 mm în solul cultivat cu diferite amestecuri de graminee și leguminoase perene, din cîmpul de experiență al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » din București

Amestecul	Procentul de agregate stabile cu diametrul de 0,25—5 mm
Medicago sativa cu *Agropyrum cristatum*	62,66
Medicago sativa cu *Dactylis glomerata*	64,43
Medicago sativa cu *Bromus inermis*	53,84
Onobrychis sativa cu *Bromus inermis*	56,14
Onobrychis sativa cu *Avena elatior*	52,68
Trifolium pratense cu *Lolium perene*	58,98
Trifolium pratense cu *Avena elatior*	62,22
În măzăriște	45,00
În ogor negru	42,62

Se vede că ierburile perene au o influență puternică asupra structurii solului brun-roșcat de pădure. Structura din parcelele cu ierburi perene este mai bună decît structura din măzăriște. Structura cea mai slabă este în ogorul negru.

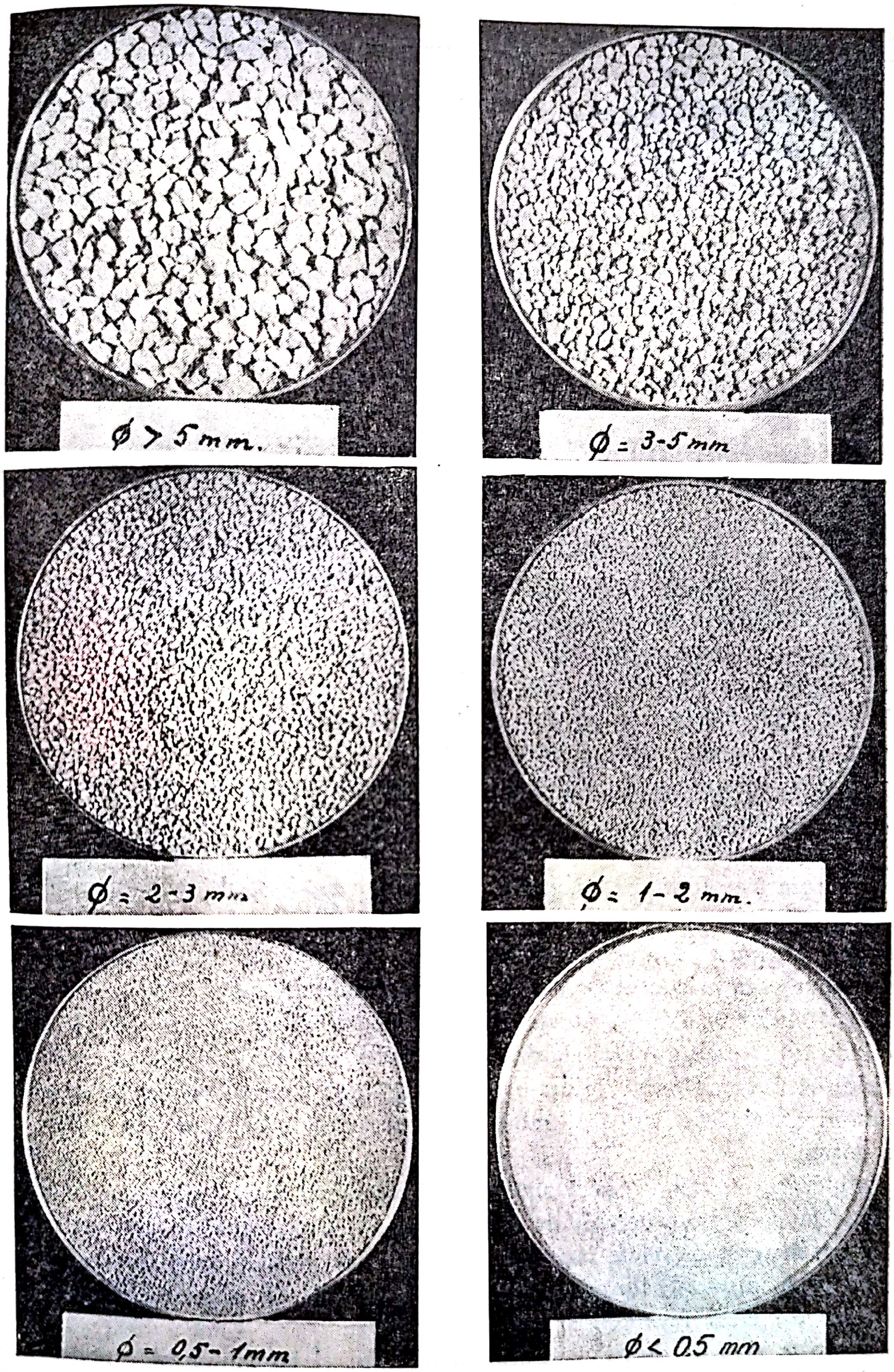

ø > 5 mm.
ø = 3-5 mm
ø = 2-3 mm
ø = 1-2 mm.
ø = 0,5-1mm
ø < 0,5 mm

Fig. 65 — Agregate de diferite mărimi din solul structurat în urma culturii de ierburi perene în anul al II-lea, în cîmpul de experiență al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu »

Cercetările privitoare la structura diferitelor tipuri de sol din țara noastră permit să desprindem următoarea concluzie generală.

Dintre toate tipurile de sol din țara noastră, cernoziomurile au structura cea mai bună. Cernoziomul propriu-zis, din stepa nordică și din silvostepa din centrul Transilvaniei, are structura foarte bună, chiar și în orizontul superior, de la 0 la 20 cm. Se socotește structură foarte bună, atunci cînd proporția agregatelor stabile mai mari de 0,25 cm trece de 50%. În celelalte tipuri de cernoziom și în special în cernoziomul castaniu de la Valul lui Traian și de la Mărculești, regiunea Constanța și în cernoziomul ciocolatiu de la Lovrin, regiunea Timișoara și cernozionul degradat de la Studina, regiunea Craiova, structura în orizontul superior de 0—20 cm este deteriorată din cauza culturii intensive, fără ierburi perene și fără gunoi de grajd, care s-a aplicat timp îndelungat pe aceste soluri.

Tipurile de sol brun-deschis de stepă, brun-roșcat de pădure și podzolul au o structură mai slabă, cu deosebire în orizonturile superioare.

Solurile lucrate au toate o structură mult mai slabă decît aceleași tipuri de sol înțelenite natural sau cultivate cu amestecuri de leguminoase și ierburi perene. Diferențele pe care le imprimă înțelenirea, față de solul lucrat, sînt mult mai mari decît diferențele pe care le imprimă tipul de sol. Înseamnă că și la solurile cu structură naturală slabă se poate obține o stare structurală bună, prin cultura amestecului de leguminoase și graminee perene, care produce un efect de înțelenire.

În toate tipurile noastre de sol cultivat, în afară de cernoziomul propriu-zis, structura este foarte deteriorată în orizontul superior de 0—10 cm și chiar de 10—20 cm. În profunzime structura este bună. Pe tipul de podzol de la Găvojdia, regiunea Timișoara, structura nu este așa de slabă cum ne-am fi putut aștepta; în orizontul de 0—10 cm procentul agregatelor stabile este 49,6, iar de la 10 la 20 cm este 60. Aceste date nu concordă cu observațiile din practică, care indică o structură foarte slabă la acest tip de sol. Este posibil ca rezultatele analitice să fi fost alterate printr-o prea lungă conservare a probelor de sol în laborator. Cercetările viitoare trebuie extinse și la alte tipuri de podzol din țara noastră.

Mijloacele practice pentru ameliorarea structurii sînt: îngrășarea cu gunoi de grajd pe solul brun-deschis de stepă și pe cel brun-roșcat de pădure, cărora le lipsește materia organică; îngrășarea cu gunoi de grajd și amendarea cu calciu pe podzoluri, cărora le lipsește atît materia organică, cît și calciul. Gunoiul de grajd are un efect favorabil și pe cernoziomuri.

Pe toate tipurile de sol, cultura gramineelor și leguminoaselor perene are un efect favorabil, mai ales dacă cultura se menține și în anul al treilea după însămînțare.

Foarte important pentru menţinerea şi refacerea structurii este momentul cînd se execută şi modul cum se execută arătura. Trebuie să se are totdeauna la umiditatea optimă sau umiditatea structurală, mai ales cînd se fac arături adînci; cînd nu se respectă această regulă, se scot bolovani, a căror mărunţire duce la deteriorarea structurii. Trebuie arat adînc, spre a aduce la suprafaţă stratul cu agregate stabile şi a îngropa stratul slab structurat de la suprafaţă în profunzime, unde structura se reface treptat. Este foarte indicată arătura cu plugul cu antetrupiţă, care permite îngroparea stratului de 10 cm cu structura cea mai slabă şi aducerea la suprafaţă a stratului cu structură bună.

Cu cea mai mare precauţie trebuie executată arătura şi celelalte lucrări culturale mai ales în regiunile de stepă, unde executarea corectă a acestor lucrări ne permite să menţinem structura bună şi să reglăm regimul de apă din sol. Lucrările solului în stepă trebuie să realizeze o proporţie mai mare a spaţiului capilar, faţă de cel necapilar. În acest chip se reţine mai multă apă, condiţiile pentru activitatea microorganismelor sînt mai favorabile şi structura este influenţată pozitiv.

Ogorul negru în stepă are multe avantaje; în special el permite acumularea unei rezerve mai mari de apă. Acest tratament al solului are însă şi neajunsuri serioase şi anume: prin mobilizarea repetată a stratului arabil se mineralizează humusul în proporţie prea mare şi se pulverizează solul. Amîndouă aceste procese duc la deteriorarea structurii. De aceea, cînd se aplică ogorul negru, solul trebuie să primească un adaos de materie organică sub formă de gunoi de grajd sau de îngrăşămînt verde.

Măsurile agrotehnice care au drept scop menţinerea şi refacerea structurii şi deci sporirea continuă a fertilităţii vor fi tratate amănunţit în capitole speciale.

CAPITOLUL VIII

SOLURILE DIN R.P.R.

Condițiile de relief și condițiile climatice au determinat, în țara noastră, o mare diversitate de vegetație: de la vegetația sărăcăcioasă a stepei celei mai aride pînă la vegetația forestieră bogată din regiunile muntoase și pînă la vegetația ierboasă a golurilor alpine.

Corespunzător diferitelor asociații vegetale, care și-au exercitat influența asupra scoarței de dezagregare, s-au format în țara noastră diferite tipuri de sol, cu numeroase subtipuri și varietăți.

Pe teritoriul relativ restrîns al țării noastre sînt reprezentate toate tipurile de sol din zona temperată continentală. Aceste tipuri se succed cu regularitate, dacă vom considera orice ax pedologic, de pildă de la Marea Neagră pînă în Bucegi, sau de la frontiera de sud-vest a țării pînă în munții Mehedințului, sau de la Prut prin depresiunea Jijiei pînă în Carpații Bucovinei. Putem deci vorbi de o zonalitate a tipurilor de sol din țara noastră în raport cu altitudinea. Altitudinea este factorul care ne permite stabilirea zonelor mari de soluri. Acest factor are influența lui asupra formării și diferențierii diferitelor tipuri de sol, pentru că de acest factor este legată distribuția vegetației și a zonelor climatice.

În stepa aridă, acțiunea vegetației asupra scoarței de dezagregare este mai slabă decît în zona forestieră. În stepă, transformările care se petrec în sol sînt mai puțin complicate, solul este mai aproape de scoarța de dezagregare și de roca-mamă decît în zona podzolurilor. Rezultă mai puține diferențieri, deci mai puține subtipuri și varietăți.

De aceea, în prezentarea tipurilor de sol din țara noastră este mai logic să procedăm de la simplu la complicat, adică de la solurile de stepă la solurile din regiunile forestiere.

§ 1. Solurile din zona de stepă

Solul brun-deschis de stepă a fost identificat de G. Murgoci ca un tip de sol caracteristic pentru țara noastră și care nu trebuie confundat cu solul brun din stepele foarte aride ale Asiei centrale. Murgoci l-a denumit și sol « bălan », după culoarea deschisă a orizontului *A*.

În vremea din urmă, unii pedologi au numit acest tip de sol cernoziom carbonatat, ceea ce nu pare o denumire corespunzătoare, dat fiind conținutul mic de humus și alte caractere care îl deosebesc de cernoziomuri.

Acest sol ocupă o întindere limitată în centrul Dobrogei și pe marginea teraselor Dunării, în stepa sudică. Murgoci și succesorii lui au considerat că solul brun-deschis de stepă ocupă o întindere mare în centrul Dobrogei. Cercetările recente au constatat că o bună parte din întinderea ce se considera acoperită cu sol brun deschis de stepă este acoperită în realitate cu un sol de o culoare puțin mai închisă, cu un conținut de humus de 2,7—3,6% și care se aseamănă mai mult cu cernoziomul castaniu. Acest subtip de sol a fost numit cernoziom castaniu carbonatat[1]. Denumirea de carbonatat este dată din cauza bogăției acestui subtip în carbonați și datorită faptului că face efervescență de la suprafață.

Solul brun-deschis de stepă este format de obicei pe loess, uneori și pe alte roci sedimentare moi, sub vegetația de stepă. Această vegetație constă în asociații de graminee și clanuri de *Artemisia austriaca,* de specii de *Euphorbia* și de unele plante halofite. Clima în care se dezvoltă această vegetație este caldă și aridă. Precipitațiile anuale variază între 370 și 420 mm, temperatura medie anuală este de 10,4—11,4°, iar indicele de ariditate sub 20. Indicii de ariditate lunari indică secetă în tot timpul anului, în afară de lunile decembrie, ianuarie și februarie.

Zăpada este viscolită și contribuie puțin la aprovizionarea solului cu apă. În schimb, în zona solului brun-deschis de stepă, au importanță sursele secundare de umiditate: ceața și roua interioară.

În aceste condiții, procesul de geneză are următoarele caracteristici. Cantitatea de humus ce se formează este mică: 1,5—2,75%. Acest conținut slab de humus dă solului culoarea caracteristică. Humusul este saturat în cea mai mare proporție cu calciu, care se găsește în abundență în roca-mamă. Nu se formează argilă; puțina argilă care se găsește în acest sol provine direct din argila rocii-mamă. Levigarea este slabă, fiindcă sînt precipitații puține; carbonații, în special carbonatul de calciu, nu sînt spălați. Solul face efervescență de la suprafață.

Textura solului este asemănătoare cu aceea a rocii: luto-nisipoasă sau nisipo-lutoasă. Structura de asemenea seamănă cu aceea a rocii, este microgranulară. Procentul de agregate stabile în orizontul superior de 0—20 cm este de 24—29. Aceste agregate se prăfuiesc ușor. Coeficientul de higroscopicitate este de 6,42%, iar capacitatea de apă capilară de 39,4—39,9%. Cînd este format pe loess, acest sol face impresia unui loess impregnat cu humus, iar procesul de solificare este puțin înaintat. Acest sol este deci un sol tînăr, puțin diferențiat față de rocă. Acest caracter se evidențiază și atunci cînd examinăm profilul, care este scurt, iar orizonturile sînt puțin diferențiate (fig. 66). Se observă un orizont *A* cu puțin humus și apoi un orizont de tranziție *A/C* spre roca mamă. Acest orizont de tranziție prezintă eflorescențe de carbonat de calciu. Întreg profilul este străbătut de galerii de rozătoare, umplute cu material din alt orizont, galerii numite crotovine.

---

[1] *C. Chiriță,* Pedologie generală, Editura Agro-Silvică de Stat 1955.

Murgoci a emis ipoteza că acest sol este un cernoziom, erodat de vînt, ceea ce este foarte posibil în unele locuri. Pe taluzul teraselor dunărene de la marginea Bărăganului și pe relieful învăluit al Dobrogei are loc și o eroziune prin apă, care subțiază orizontul cu humus. În locurile mai adăpostite, solul brun-deschis de stepă, dimpotrivă, este îngroșat prin depuneri eoliene actuale. Remanierea materialului din care este format solul face ca procesul de solificare să apară încetinit și solul să apară « tînăr ».

Complexul argilo-humic este saturat cu calciu, magneziu și potasiu. Reacția solului este alcalină, valoarea pH = 8—8,3.

Conținutul de Ca, determinat sub formă de CaO, este de 2,19%[1], conținutul de azot de 0,19%. Conținutul de anhidridă fosforică P_2O_5 (extras cu acid clorhidric) este de 0,16%. Conținutul total de potasiu, determinat ca K_2O, este de 2,27%, iar în extras cu acid clorhidric, de 0,67%.

Acest sol ne apare astfel bine aprovizionat cu substanțe nutritive. Totuși, fertilitatea lui actuală este moderată, din cauză că, apa fiind în cantitate insuficientă, substanțele nutritive nu pot fi puse tot timpul la dispoziția plantelor, activitatea microbiologică este slabă. În anii cu precipitații abundente și bine distribuite, se obțin recolte mari, deci fertilitatea potențială este ridicată. Zona aceasta de soluri necesită măsuri agrotehnice adecvate pentru a îmbunătăți condițiile de umiditate ale solului, perdele de protecție și irigații. De asemenea, pentru a ridica productivitatea acestui tip de sol, sînt necesare îngrășăminte azotate și fosfatice, așa cum vom vedea mai amănunțit în partea a XI-a, în care ne vom ocupa de agrotehnica diferențiată.

Solul brun-deschis de stepă prezintă varietăți datorate condițiilor locale de geneză. Astfel sînt *solurile stepice crude*, într-un stadiu și mai puțin înaintat de solificare, *solul brun-deschis de stepă mai levigat*, format pe nisipuri, *solul brun-deschis de stepă slab salinizat* și *solul brun-deschis de stepă freatic umed, salinizat sau nesalinizat.*[2] Valoarea agricolă a acestor varietăți este mai mică decît valoarea solului brun-deschis de stepă tipic.

Cernoziomurile. În stepele din sudul părții europene a U.R.S.S. și în stepele Republicii Populare Romîne, la o cantitate de precipitații de 420—580 mm, în climatul temperat, cu două perioade de secetă, iau naştere soluri de culoare închisă, adesea negre, foarte caracteristice, denumite cernoziomuri. Ele s-au format pe roci diferite: pe loess, pe argile, pe marne şi pe morenele lăsate de gheţarii din cuaternar. Vegetaţia care se stabileşte pe roca dezagregată în aceste condiţii climatice este o vegetaţie de ierburi care împînzesc solul, cu o cantitate imensă de rădăcini fasciculare. Aceste rădăcini, ca şi organele aeriene ale plantelor, aduc în sol o cantitate enormă de materie organică. În acest chip se acumulează în sol o cantitate de humus de 4—10% şi mai mult, humus care imprimă solului culorile castanie, ciocolatie, brună sau neagră şi care se păstrează în aceste limite, atîta vreme, cît solul nu este supus intervenţiei omului.

---

[1] Aceste valori se referă la o probă de sol brun-deschis de stepă de la Medgidia.

[2] *C. Chiriță*, Op. cit.

Cantitatea de precipitaţii fiind mică, se formează o cantitate moderată de argilă. Proporţia de argilă creşte pe măsură ce cantitatea de precipitaţii este mai mare. Roca-mamă conţinînd şi ea argilă, mai ales cînd roca este argiloasă sau marnoasă, această argilă se încorporează şi ea solului. Complexul adsorbtiv, format din argilă şi humus, este astfel bine constituit.

Tot din cauza cantităţii mici de precipitaţii, levigarea este moderată, calciul rămîne în sol în proporţii mai mari în zona mai uscată a stepei şi în proporţii mai mici, pe măsură ce stepa devine mai umedă. Calciul saturează complexul adsorbtiv argilo-humic.

Adsorbţia calciului provoacă flocularea în agregate a substanţei coloidale din complex. Ca urmare, solul capătă o structură glomerulară foarte favorabilă. Această structură este consolidată prin influenţa împînzirii cu rădăcini de ierburi a orizontului superior. Rădăcinile accentuează separaţiile dintre fragmentele de sol; putrezind, ele lasă mici spaţii libere necapilare între fragmente, în timp ce humusul format se impregnează în aceste fragmente. Îngheţul, variaţiile termice, acţiunea animalelor mici şi în special a rîmelor contribuie de asemenea la formarea acestei structuri caracteristice a cernoziomului, care a fost denumită, după mărimea agregatelor, structură « măzărată ».

Această structură este de cea mai mare importanţă pentru sol, deoarece permite pătrunderea uşoară a rădăcinilor, a aerului şi asigură, mai ales, o bună economie a apei. Argila şi humusul, saturate cu calciu, dau gelului coloidal o mare rezistenţă, dispersia în apă a fragmentelor de sol se face foarte greu, solul nu se năclăieşte, structura lui glomerulară este stabilă în condiţii normale.

Cantitatea de apă de precipitaţii este suficientă pentru ca levigarea să se producă într-o măsură mai mică sau mai mare şi orizonturile să se diferenţieze şi anume din ce în ce mai mult, cu cît cantitatea de apă este mai mare. Orizontul superior nu este aşa de bogat în săruri ca la solurile din categoria precedentă, formate în stepe uscate.

Totuși rămîne o cantitate suficientă de săruri și mai ales este adsorbită în complexul argilo-humic o cantitate suficientă de cationi și anioni, care asigură cernoziomurilor o bună fertilitate.

Apa freatică este îndeobște la o adîncime mare: 10—20 m și mai mult. Între stratul superior de sol în care pătrunde apa de precipitații și pînza de apă freatică se găsește un strat, care este foarte rar străbătut de apă și care se numește *orizontul secetei interioare, strat uscat intermediar,* sau cum a fost numit de Rotmistroff, «*orizontul mort al secetei*»[1].

Cînd apa freatică este la adîncime mică, la 2 m și mai puțin, ceea ce este cazul în văi și depresiuni, nu este un avantaj, dimpotrivă. Această apă se urcă atunci la suprafață prin capilaritate, impregnează orizonturile superioare cu sărurile ce le conține și solul evoluează spre sărătură.

Clasificația cernoziomurilor se face după diferite criterii. *Viliams* le clasifică după locul de formare și după roca-mamă pe care s-au format: cernoziomuri formate pe loess, cernoziomuri formate pe morena glaciară aluminosilicată (argile), pe morene permice sau argile uralo-caspiene, ori pe roci amestecate.

El mai distinge cernoziomuri de *platouri*, de *pante* și de *văi*, care au fiecare însușiri diferite[2].

H. Stremme, care a fost însărcinat de către Asociația internațională de știință a solului să întocmească harta solurilor Europei, clasifică cernoziomurile după conținutul în humus, grosimea orizontului negru și influența rocii-mamă, astfel[3]:

a) superficial, sărac în humus, de culoare ciocolatie;

b) cu adîncimea orizontului negru mijlocie, cu un conținut mijlociu de humus;

c) adînc, bogat în humus;

d) cernoziom format pe rocă calcaroasă și deci bogat în calcar;

e) cernoziom puternic levigat;

f) cernoziom degradat și levigat.

Noi păstrăm clasificația cernoziomurilor stabilită de secția de pedologie de la Institutul geologic al R.P.R. Această clasificație diferențiază cernoziomurile după intensitatea levigării, după adîncimea la care este spălat carbonatul de calciu, după proporția de humus și după natura rocii-mamă.

Cernoziomul castaniu ocupă o întindere însemnată în centrul Dobrogei, în jurul solului brun-deschis de stepă, precum și în partea de sud-est, în partea de nord și în partea centrală a Bărăganului.

---

[1] *V. G. Rotmistroff,* Das Wesen der Dürre.

[2] *V. R. Viliams,* Op. cit.

[3] *Em. Protopopescu* și *C. Chiriță,* Op. cit.

S-a format sub influența vegetației de graminee și alte plante ierboase, caracteristice pentru regiunea de stepă și care s-au putut dezvolta în condițiile climatice ale zonei, ca specii de *Artemisia*, *Euphorbia* și *Salsola*.

Precipitațiile cresc în zona cernoziomului castaniu față de zona solului brun-deschis de stepă, în medie pînă la 450 mm anual. Indicele de ariditate este 20—24, cu două perioade de secetă: timpuriu primăvara și la sfîrșitul verii și începutul toamnei.

O dată cu depunerea loessului peste depozitele glaciare, la sfîrșitul cuaternarului, s-a stabilit vegetația ierboasă de stepă, a cărei urme se recunosc în canaliculele din loess. Solul brun-deschis de stepă și cernoziomurile din stepa țării noastre nu au trecut deci prin perioada de tundră și prin întreaga evoluție de la solurile podzolice la solurile cernoziomice. Această evoluție este caracteristică numai pentru solurile din U.R.S.S., care se întind astăzi în zona care a fost acoperită cu calota de gheață în cuaternar și care nu a mai fost ulterior acoperită de loess.

Vegetația mai abundentă din zona cernoziomului castaniu, într-o climă puțin mai umedă decît aceea din zona precedentă, provoacă formarea unei cantități mai mari de materie organică. Mineralizarea materiei organice nu este așa de înaintată, se formează o mai mare cantitate de humus. Iau naștere sub influența bacteriilor acizi huminici și în mult mai mică proporție acizi fulvici (crenic și apocrenic).

La cantitatea de precipitații arătată, levigarea este moderată, calciul rămîne în masa solului și saturează humusul. Aceleași cauze bioclimatice determină o descompunere moderată a silicaților și formarea de puțină argilă, care se saturează și ea cu calciu în cea mai mare proporție și cu alte baze în proporție mai mică. La argila formată în procesul de geneză se adaugă argila proprie a rocii-mamă, saturată și ea. Argila nu se deplasează în profunzime, rămîne în orizonturile superioare; proporția de argilă scade cu adîncimea.

Procesul de solificare este mai înaintat, pătrunde mai adînc în roca-mamă decît în cazul solului brun-deschis de stepă, profilul este mai gros și orizonturile mai bine diferențiate. Totuși nu apare un orizont *B*, caracteristic, ci trecerea la roca-mamă se face printr-un orizont *A*/*C* de tranziție (fig. 67).

În cernoziomul castaniu de la Stațiunea experimentală agricolă Mărculești, regiunea Constanța, orizontal *A* cu humus are o grosime de 50—60 cm, orizontul de tranziție *A*/*C* o grosime de 20—40 cm, iar orizontul *C* are o grosime de 120—150 cm. În acest orizont se acumulează carbonatul de calciu, sub formă de pete și mici concrețiuni. Tot profilul solului este străbătut de crotovine.

Conținutul în humus al acestui sol variază între 3 și 5%. Acest conținut de humus dă culoarea castanie, mai închisă sau mai deschisă, a orizontului superior *A*.

Conținutul în calciu variază între 1,5 și 2% CaO. În cernoziomul castaniu de la Mărculești s-a găsit 1,37%. Levigarea slabă menține carbonatul de calciu pînă aproape de suprafață. Solul face efervescență la o adîncime de 30—50 cm. Această adîncime nu este constantă, carbonații au o mișcare în sus și în jos, în raport cu cantitatea de apă mai mare sau mai mică ce se infiltrează în sol, în diferite sezoane. Amplitudinea de variație a adîncimii la care se găsesc în mai mare cantitate carbonații este de 20—30 cm.

Capacitatea de schimb de cationi (T) este mare la suprafață și scade în adîncime. Gradul de saturare cu baze (V) este de 94—98% în orizontul superior, iar în profunzime gradul de saturare este de 100%. Complexul argilo-humic este saturat în proporția cea mai mare cu calciu și anume în proporție de 80%; cu magneziu în proporție de 14,5% și cu ceilalți cationi K, Na și H, în proporție de 5,5%[1].

Reacția cernoziomului castaniu este ușor alcalină, pH = 7,4—7,5. În profunzime, alcalinitatea crește.

Conținutul în azot în cernoziomul castaniu de la Mărculești este de 0,210%, deci mai mult decît în solul brun-deschis de stepă corespunzător conținutului sporit de humus. C. Chiriță dă în «Pedologia» sa pentru acest tip de sol un conținut de azot de 0,130—0,190% și numai rareori, 0,200—0,210%. Socotim că acestе din urmă cifre reprezintă cazurile cele mai generale.

Conținutul de anhidridă fosforică în cernoziomul castaniu de la Mărculești este de 0,230%, după C. Chiriță de 0,180—0,200% și în multe cazuri mai puțin.

Conținutul în potasiu, extras cu acid clorhidric, este de 0,75%.

Acest tip de sol apare astfel bine aprovizionat cu substanțe nutritive, are o fertilitate actuală mare și o fertilitate potențială foarte mare.

Însușirile fizice sînt favorabile. Textura este lutoasă pînă la luto-nisipoasă. Structura este glomerulară, cu glomerule rotunjite. În orizontul arabil, structura este adesea stricată; în orizontul subarabil, procentul de agregate stabile este mult mai mare. În solul înțelenit sub lucernă, solă înierbată sau pajiște naturală, structura este glomerular stabilă pînă la suprafață.

Cernoziomul castaniu are o permeabilitate bună datorită texturii și structurii sale. Dacă se aplică o agrotehnică rațională, cantitatea mică de apă de precipitații este folosită economic.

Coeficientul de higroscopicitate este de 6,45%, iar capacitatea capilară de apă de 37,7—38,8%; intervalul de apă disponibilă pentru plante este destul de mare.

În anii cu precipitații normale și bine repartizate, se obțin pe acest sol recolte foarte mari, cum a fost recolta de grîu din cultura mare de la Stațiunea experimentală agricolă Mărculești, regiunea Constanța din 1938, de 4 200 kg

---

[1] *C. Chiriță*, Op. cit.

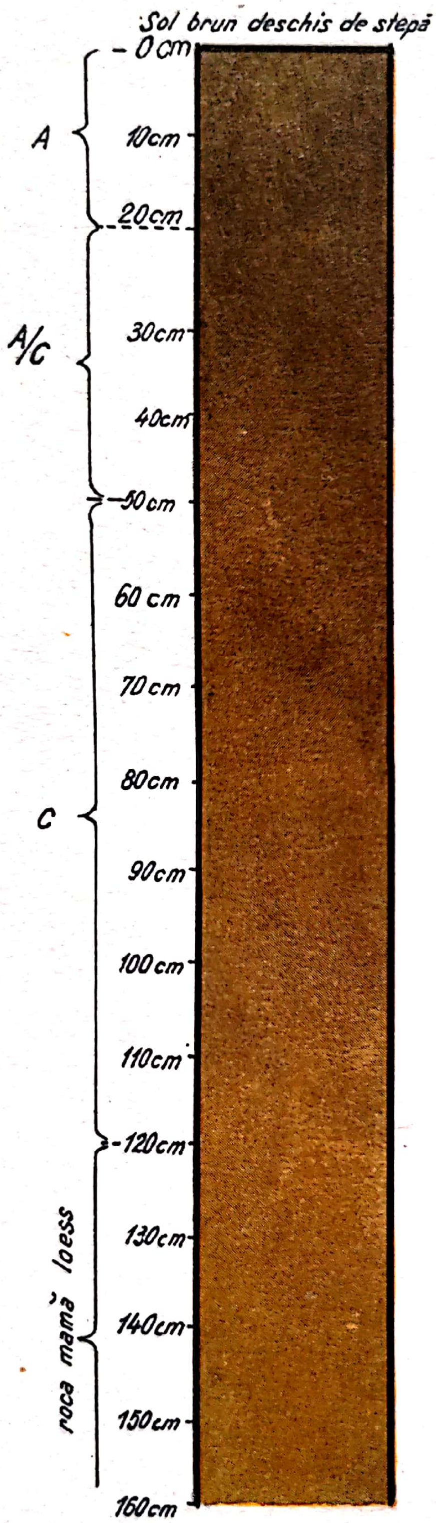

Sol brun deschis de stepă
0cm
10cm
20cm
30cm
40cm
50cm
60 cm
70cm
80cm
90cm
100cm
110cm
120cm
130cm
140cm
150cm
160cm
A
A/C
C
roca mamă loess

Fig. 66

Efervescență la suprafață

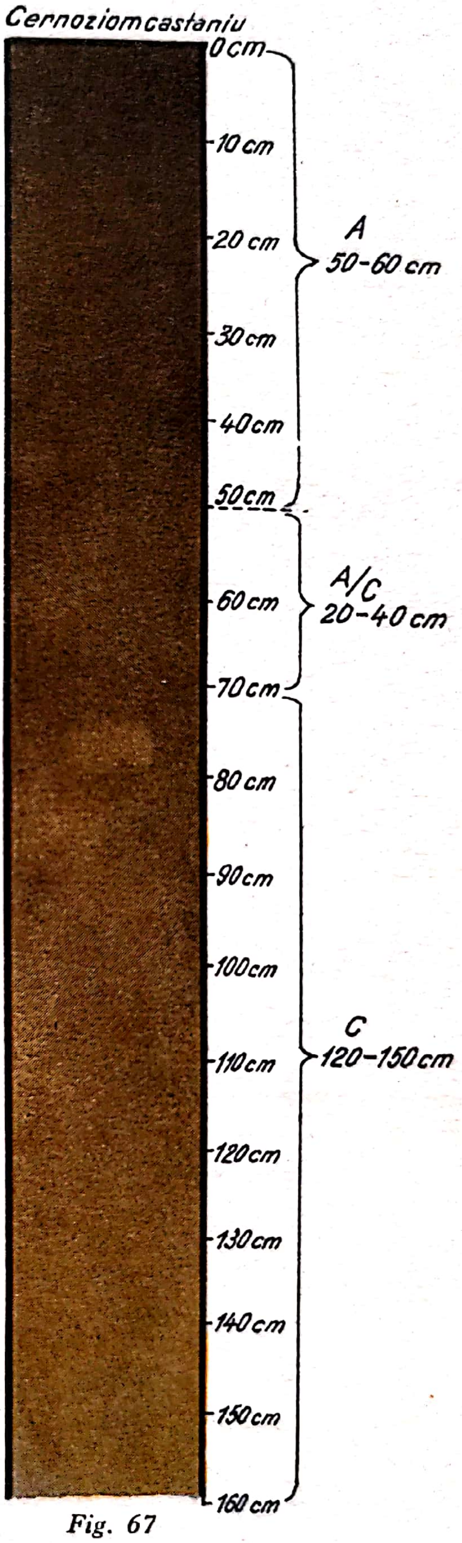

Cernoziom castaniu
0cm
10 cm
20 cm
30cm
40cm
50cm
60cm
70cm
80 cm
90cm
100cm
110cm
120cm
130cm
140cm
150cm
160cm
A
50-60 cm
A/C
20-40 cm
C
120-150cm

Fig. 67

Efervescența la 30 — 50 cm. Eflorescențe calcaroase încep la cca 40 cm. și se găsesc pînă la 97 cm

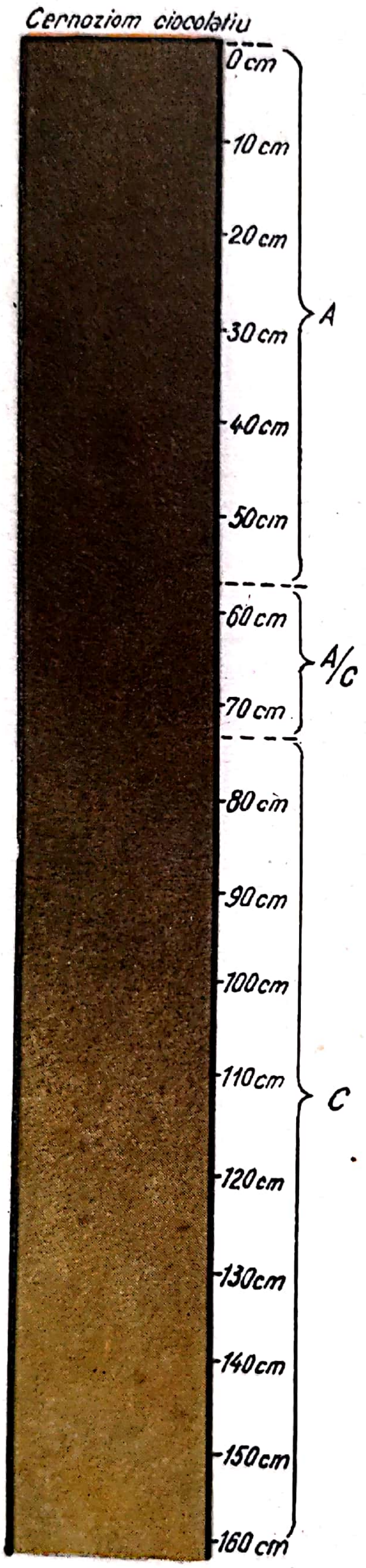

Cernoziom ciocolatiu
0 cm
10 cm
20 cm
30 cm
40 cm
50 cm
60 cm
70 cm
80 cm
90 cm
100 cm
110 cm
120 cm
130 cm
140 cm
150 cm
160 cm
A
A/C
C

Fig. 68

Efervescență la 50 cm. In orizontul C eflorescențe și concrețiuni de calciu

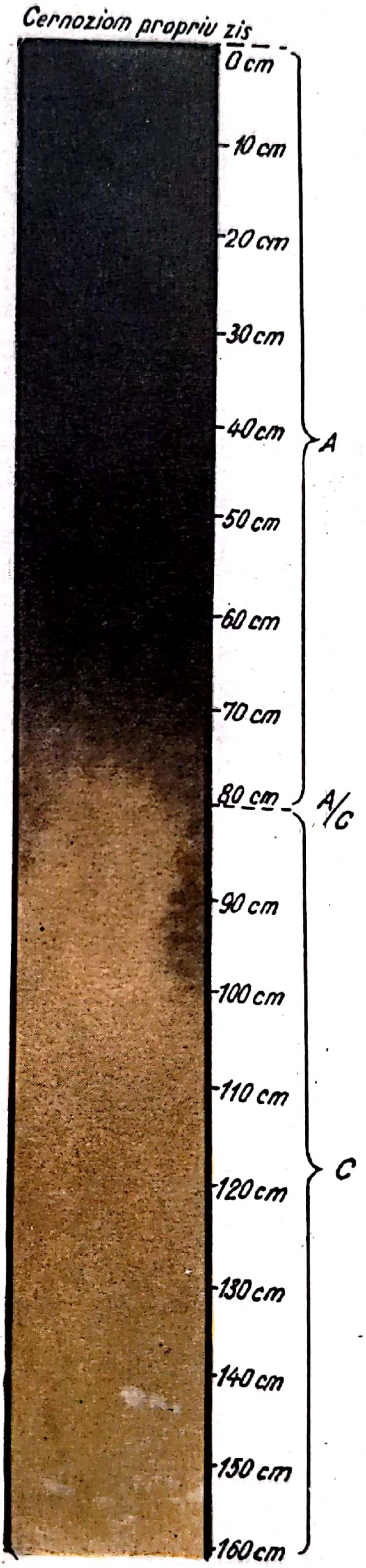

Cernoziom propriu zis
0 cm
10 cm
20 cm
30 cm
40 cm
50 cm
60 cm
70 cm
80 cm
90 cm
100 cm
110 cm
120 cm
130 cm
140 cm
150 cm
160 cm
A
A/C
C

Fig. 69

Efervescență la 40—70 cm. Partea superioară a orizontului C, cu vinișoare și pete calcaroase; partea inferioară care se prelungește adesea pînă la 2 m, are mici concrețiuni calcaroase friabile

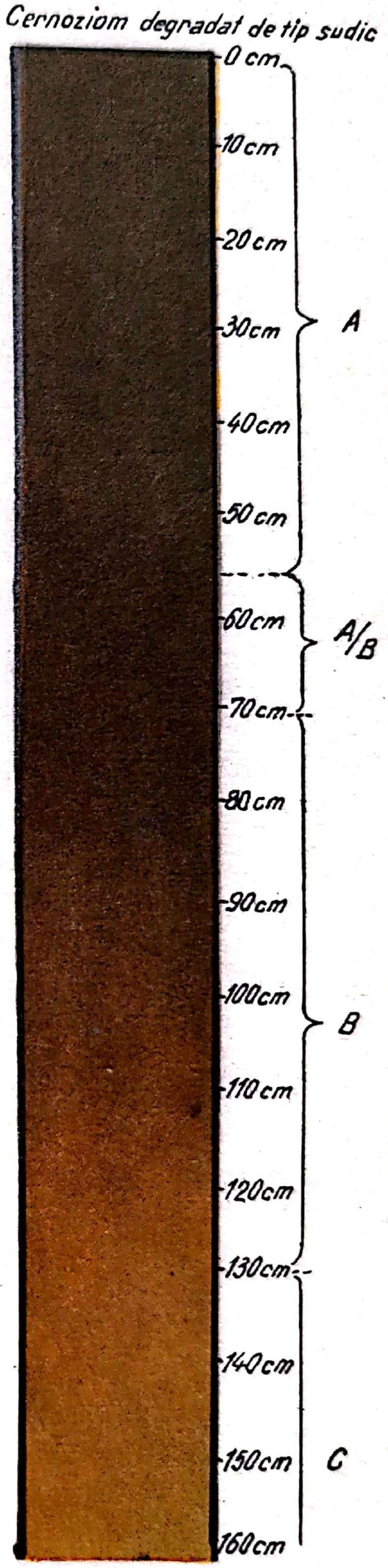

Cernoziom degradat de tip sudic
0 cm
10 cm
20 cm
30 cm
40 cm
50 cm
60 cm
70 cm
80 cm
90 cm
100 cm
110 cm
120 cm
130 cm
140 cm
150 cm
160 cm
A
A/B
B
C

Fig. 71

Efervescență la 70 — 140 cm. In orizontul C, concrețiuni mai mari ca cele din cernoziomul ciocolatiu, de mărimea unei alune pînă la mărimea unei nuci. Solul e foarte gros. Orizontul C ajunge pînă la 185 cm. grosime la ha și din 1955, de 4 500 kg la ha. În majoritatea anilor, cantitatea de apă de precipitații este insuficientă și adesea rău repartizată. De aceea, ca și în cazul solului brun-deschis de stepă, sînt necesare măsuri agrotehnice de luptă contra secetei, perdele de protecție și irigații. Cînd solul este bine aprovizionat cu apă, sînt mobilizate propriile lui rezerve, care sînt mari; un adaos de îngrășăminte azotate și fosfatice sporește și mai mult productivitatea acestui tip de sol.

Cernoziomul castaniu prezintă mai multe varietăți, care se deosebesc după conținutul de humus și de calciu, după grosimea și nuanța de culoare a orizonturilor. *Cernoziomul castaniu-deschis* din partea centrală a Dobrogei reprezintă trecerea de la solul brun-deschis de stepă la cernoziomul castaniu tipic. Cernoziomul castaniu-deschis se deosebește de cel tipic prin conținutul mai mic de humus, levigarea carbonaților mai slabă, nivelul la care solul face efervescență mai aproape de suprafață, fertilitatea actuală ceva mai mică.

Se pot întîlni și *cernoziomuri castanii freatic umede, mai mult sau mai puțin salinizate.*

Cernoziomul ciocolatiu ocupă în țara noastră următoarele regiuni: partea centrală a stepei dunărene estice sau Bărăganul, partea sudică a stepei dunărene vestice sau Burnasul, sudul Olteniei, colțul de vest al țării în regiunea Timișoara, o fîșie îngustă în sud-vestul regiunii Oradea, cea mai mare parte din stepa moldoveană nordică sau stepa Jijiei și o fîșie îngustă în lungul Prutului.

Acest sol s-a format, ca și precedentul, sub influența vegetației de graminee și a altor plante de stepă, adaptate la condițiile climatice ale zonei. Pe lîngă vegetația ierboasă apare și vegetația de arbuști, formată din mărăcinișuri, cu *Prunus spinosa*, *Amygdalus nana*, *Spiraea hypericifolia*, *Paliurus spina christi* și alte specii[1]. Prezența acestor mărăcinișuri arată o climă mai puțin aridă față de clima zonei precedente.

Cantitatea de precipitații anuale este în medie în jurul a 500 mm, perioadele de secetă fiind puțin mai scurte.

Roca-mamă pe care s-a format cernoziomul ciocolatiu este, aproape pretutindeni, loessul; se formează pe teritorii mai restrînse și pe nisipuri, pe nisipuri loessoide și pe luturi loessoide.

Vegetația mai bogată provoacă o acumulare mai mare de materie organică și formarea unui conținut mai mare de humus, de 4—6% și uneori și mai mult. Cantitatea mai mare de precipitații provoacă o levigare puțin mai accentuată decît în cazul cernoziomului castaniu. Carbonații sînt spălați pînă la o adîncime mai mare; solul face efervescență la 50—55 cm, cu variațiile sezonale de care am vorbit mai înainte. O cantitate destul de mare de calciu rămîne în orizontul superior și saturează humusul. Conținutul de calciu, determinat ca oxid de calciu (CaO), variază între 0,80 și 1,68%. Într-o probă de la Ghimpați, din centrul Bărăganului, a fost de 1,68%; într-o probă de la Tîrgu Frumos, regiunea Iași, a fost de 0,86%.

---

[1] *P. Enculescu*, Zonele de vegetație lemnoasă din Romînia, București 1924.

În condițiile bioclimatice arătate se formează o cantitate mai mare de argilă decît în cernoziomul castaniu. Această argilă se adaugă la argila pe care o conține roca-mamă și care rămîne în sol. Argila nu migrează, ea este în cantitate mai mare în orizontul superior și proporția ei scade o dată cu adîncimea. Argila este ca și humusul, saturată cu calciu în cea mai mare parte și în mai mică proporție cu alte baze: Mg, Na, K. Saturarea se face cu calciu în proporție de 79,9%, cu magneziu 14,5%, cu potasiu 2,7%, cu sodiu 2,9%[1].

Capacitatea de schimb *(T)* are valorile cele mai mari în orizontul superior și scade puțin cu adîncimea. Gradul de saturare *(V)* este de 92—94% în orizontul superior, iar în profunzime, unde se acumulează carbonații și cationii levigați, gradul de saturare este de 100%.

Reacția cernoziomului ciocolatiu este mai apropiată de neutră decît a cernoziomului castaniu; valoarea $pH = 7—7{,}5$ (fig. 68).

Procesul de solificare ne apare astfel mai dezvoltat decît în cernoziomul castaniu, orizonturile sînt ceva mai groase; acumularea de carbonați în orizontul *C* este mai evidentă: apar pete albe de carbonat de calciu, eflorescențe și concrețiuni mici de 1—2 cm. Nu s-a format încă un orizont *B* de iluvionare a argilei și sesquioxizilor, ci trecerea de la orizontul *A* la orizontul *C* se face printr-un slab orizont de tranziție *A/C*. Lungimea profilului este foarte variabilă, dar în general mai mare decît la cernoziomul castaniu. Colectivul care a lucrat sub conducerea prof. N. Cernescu la descrierea cadrului natural, în vederea zonării agrofitotehnice, în regiunea Ploești, a găsit în Bărăgan, la est de linia Urlați-Gherghița, cernoziom ciocolatiu, în care lungimea profilului pînă la roca-mamă era cuprinsă între 226 și 380 cm.

Acumularea biogenă puternică și levigarea slabă fac ca rezervele de substanțe nutritive ale acestui sol să fie mari. Conținutul de azot este de 0,200—0,230% (0,230% la Ghimpați, în Bărăgan, 0,209% la Tîrgu Frumos). Cernescu și colaboratorii au găsit probe cu pînă la 0,260% azot[2]. Conținutul în anhidridă fosforică (P_2O_5) este de 0,150—0,160%, uneori mai mult. Conținutul în potasiu (K_2O) este de 0,72%.

Cernoziomul ciocolatiu are o fertilitate actuală mare și o fertilitate potențială foarte mare. La această fertilitate contribuie nu numai alcătuirea biochimică a acestui tip de sol, dar și proprietățile lui fizice favorabile. Textura este lutoasă.

---

[1] *N. Cernescu*, Die Austauschfähigen Kationen in den Profilen der zonalen Bodentypen Rumäniens und ihr Verhalten beim Verwitterungsprozess, Bucureşti 1940.

[2] Colectivul format din *N. Cernescu*, *I. Serbănescu*, *N. Florea*, *M. Spirescu*, *C. Oancea* şi *I. Gogoaşe*.

În probele analizate de colectivul condus de N. Cernescu, s-a găsit argilă 25—29 %, praf (mîl) 25—28 %, nisip fin 21—46%, nisip grosier 0,2—0,3 %.

Structura este glomerulară, « măzărată », cu glomerule rotunjite, ceva mai mari decît în cernoziomul castaniu, stabile în solul înțelenit, mai puțin stabile sau parțial prăfuite în stratul arat al solului.

Coeficientul de higroscopicitate este de 8,43 %, capacitatea capilară de apă este de 38,1% (în proba de la Ghimpați); intervalul apei disponibile pentru plante este destul de mare. Permeabilitatea este bună, apa pătrunde ușor în sol, datorită structurii glomerulare.

Cînd solul este bine aprovizionat cu apă, activitatea biologică este intensă, se mobilizează rezerva de substanțe nutritive și se obțin recolte mari. Măsurile de luptă contra secetei, perdelele de protecție, irigațiile sînt necesare și pe acest tip de cernoziom. Recoltele sînt mult sporite dacă solul primește îngrășăminte azotate și fosfatice.

Cernoziomul ciocolatiu are diferite varietăți.

Cernoziomul ciocolatiu levigat reprezintă tranziția spre cernoziomul degradat. Profilul este ceva mai lung, apare un început de orizont B. Levigarea carbonaților este puțin mai adîncă decît la cernoziomul ciocolatiu tipic.

Cernoziomul ciocolatiu freatic umed (de fîneață) apare în depresiunile în care apa freatică este la mică adîncime, la 2—5 m. Profilul este mai lung, în special este mai gros orizontul *A* (pînă la 1 m) și mai bogat în humus. Carbonații sînt mai aproape de suprafață sau chiar la suprafață.

Cernoziomul ciocolatiu freatic umed apare mai mult sau mai puțin salinizat atunci cînd apa freatică, care îl alimentează, este bogată în săruri.

În această categorie poate fi cuprins și cernoziomul progradat din partea de vest a regiunii Timișoara, cu caractere morfologice apropiate de ale cernoziomului ciocolatiu tipic, dar cu carbonatul de calciu la suprafață sau aproape de suprafață [1].

Cernoziomul propriu-zis (negru) este răspîndit în stepa nordică sau stepa Jijiei, unde apare în benzi sau insule intercalate cu cernoziom ciocolatiu. Este răspîndit de asemenea în silvostepa din centrul Transilvaniei — așa-numita cîmpie, deși relieful este foarte învălurat — unde de asemenea apare intercalat cu cernoziom ciocolatiu și degradat.

Vegetația sub care s-a format acest sol este aceeași ca aceea sub care s-a format cernoziomul ciocolatiu. Condițiile climatice de instalare a vegetației arborescente sînt și mai favorabile decît în stepa sudică. În silvostepa Transilvaniei se întîlnesc frecvente pîlcuri de păduri.

---

[1] *C. Oprea, I. Staicu, P. L. Mureșan,* Contribuții la cercetarea solurilor și condițiilor istorico-naturale de geneză și evoluția lor în vestul țării, în zona de interfluviu dintre Mureș și Bega, Academia R.P.R., Baza Timișoara, Studii și cercetări științifice, 1—4/1953.

Factorii care au contribuit la diferențierea procesului de geneză și la formarea acestui tip de sol, deosebit de cernoziomul ciocolatiu, sînt roca-mamă și particularitățile climatului. Roca-mamă este marna argiloasă sau argila. Roca imprimă solului un caracter argilos, îl face mai rece și mai puțin permeabil. Din această cauză, descompunerea materiei organice este mai înceată și cantitatea de humus ce se formează este mai mare.

Clima de asemenea este deosebită de aceea din stepa sudică. Cantitatea de precipitații este de 500—550 mm în medie. Perioadele cu umiditate mai mare sînt iarna, sfîrșitul primăverii și începutul verii, adică lunile mai-iunie. Sînt două perioade de secetă: martie-aprilie și iulie-octombrie. Seceta este mai puțin accentuată decît în sud, din cauză că temperatura fiind mai scăzută, evaporația este mai slabă. Temperatura medie anuală este de 8—9°, iar temperatura lunii celei mai calde de vară este sub 22°. Formulele climatice ale zonelor în care s-a format cernoziomul propriu-zis sînt *BSbx* și *Dfbx* în care simbolul *b* înseamnă că vara este mai puțin călduroasă decît în stepa sudică.

În aceste condiții de vegetație, rocă și climă, procesul de geneză capătă unele caractere deosebite de procesul de geneză al celorlalte tipuri de cernoziom. Conținutul de humus este mult mai mare, de 6—8% și uneori chiar de 10%. Conținutul de argilă de asemenea este mare. Humusul și argila sînt saturate cu calciu, care se găsește în cantitate mare în marnă, mai puțin în rocile argiloase. Complexul argilo-humic, saturat cu calciu, imprimă solului o structură glomerulară stabilă, chiar și în orizontul lucrat. Cernoziomul propriu-zis este solul cu cea mai bună structură din toate solurile din țara noastră.

Structura contribuie la îmbunătățirea permeabilității acestui tip de cernoziom într-o măsură oarecare. Totuși, cînd solul se îmbibă cu apă, glomerulele se umflă, spațiile dintre glomerule se micșorează, permeabilitatea scade.

Orizontul *A* cu humus este foarte dezvoltat, are o grosime de 60—80 cm. Urmează un orizont de tranziție *A/C*, în care pătrund prelungiri ale humusului și apoi un orizont C cu pete alburii și concrețiuni de carbonat de calciu (fig. 69).

Conținutul de oxid de calciu în orizontul superior este cuprins între 0,79 și 1,26%. Adîncimea la care solul face efervescență este foarte variabilă, de la 40 la 80 cm, în funcție de bogăția inițială a rocii în carbonat de calciu.

Reacția solului este slab alcalină, apropiată de neutru, exprimată prin valoarea pH = 7,1—7,6. Am găsit cazuri, ca în cernoziomul propriu-zis de la Mileanca, cînd reacția a fost subneutră, cu pH = 6,7. Capacitatea de schimb este mare, datorită conținutului ridicat de argilă și de humus, gradul de saturare cu baze *V* este în jurul a 90%, scade în varietățile cu reacție subneutră.

Conținutul în azot este mare, datorită bogăției mari de humus și variază între 0,210% la Trestiana și 0,278% la Mileanca. Conținutul în P_2O_5 este mai mic decît în alte cernoziomuri: 0,132—0,137%. Conținutul total în potasiu este de 2,31%, în extras cu acid clorhidric conținutul de potasiu variază între 0,64% (la Trestiana) și 1,03% (la Mileanca).

Coeficientul de higroscopicitate este de 8,37%, capacitatea capilară de apă de 39,1%, deci intervalul apei disponibile pentru plante este destul de mare.

Textura argiloasă, permeabilitatea mică, aerația slabă cînd solul este umectat fac ca activitatea microbiologică pe acest tip de cernoziom să fie puțin intensă, iar mobilizarea rezervei de substanțe hrănitoare din sol să se facă cu greutate. Acest sol, pentru a da recolte maxime, are nevoie de îngrășăminte organice, în special de gunoi de grajd și de îngrășăminte minerale cu azot și fosfor, concomitent aplicate. Pentru îmbunătățirea condițiilor de umiditate sînt indicate perdelele de protecție și măsurile agrotehnice potrivite.

Cernoziomul propriu-zis are diferite varietăți. Cernescu și colaboratorii lui au identificat un complex de *cernoziomuri argiloase*, în diferite stadii de levigare, adeseori salinizate în profunzime, negre, foarte bogate în humus și cu textură argiloasă. Aceste cernoziomuri sînt formate pe aluviuni argiloase. Ele pot fi considerate ca varietăți ale cernoziomului propriu-zis, cu apa freatică la mică adîncime, ceea ce provoacă salinizarea orizonturilor inferioare. Sînt răspîndite în cîmpia dintre Buzău, Putna și Siretul inferior și poartă numele popular de «*morogan*». Este probabil că aceste soluri au trecut printr-o fază de salinizare sau de lăcoviște, fază care s-a ameliorat prin coborîrea nivelului apei freatice. Sînt soluri bune pentru grîu.

Alte varietăți de cernoziomuri. În afară de cernoziomurile tipice descrise mai sus — castaniu, ciocolatiu, cernoziom-propriu-zis sau negru — care se întind pe suprafețe mari și formează deci zone caracteristice, mai sînt varietăți de cernoziom, formate în anumite condiții locale și a căror întindere este limitată. În afară de varietățile pe care le-am amintit și care se pot încadra într-unul din cele trei tipuri principale, se întîlnesc în țara noastră și alte varietăți, care evoluează spre tipul zonal. Se întîlnesc astfel *cernoziomuri crude*, formate pe aluviuni sau pe versanții care au fost supuși eroziunii; *cernoziomuri carbonatate reziduale*, cînd roca-mamă este foarte bogată în carbonați; *cernoziomuri carbonatate secundare*, rezultate în urma proceselor de progradare care au ridicat carbonații în orizontul superior; *cernoziomuri nisipoase*, formate pe nisip care le imprimă caractere specifice; *cernoziomuri slab sau mai puternic lăcoviștite*, *cernoziomuri formate pe foste lăcoviști* sau cernoziomuri formate din nămolul unor lacuri scurse; *cernoziomuri de fîneață de luncă*, *formate pe aluviuni*, carbonatate sau ușor salinizate, care se aseamănă cu cernoziomurile freactice umede.

§ 2. Solurile din zona de silvostepă

Procesul de formare a solului în silvostepă. Silvostepa este o zonă de tranziție, în care stepa se învecinează cu zona forestieră. Condițiile climatice permit instalarea pădurii, dar ele sînt în același timp favorabile înțelenirii cu graminee și alte plante ierboase. Dacă intervine o modificare climatică, în sensul creșterii umidității, pădurea are tendința să invadeze stepa; dacă modificarea climatică se petrece în sensul sporirii aridității, pădurea cedează locul vegetației ierboase. Astfel de modificări ale comunităților vegetale sau fitocenozelor se petrec și sub intervenția omului: dacă o pădure, situată la marginea stepei sau în stepă, este defrișată fără măsuri de regenerare, în locul ei se instalează, durabil, vegetația ierboasă de stepă. Acest lucru s-a petrecut cu multe păduri defrișate în stepa Bărăganului, în vremuri mai vechi și pînă în epoca contemporană. Totuși au mai rămas resturi din aceste păduri în stepă și mai ales în partea ei de vest. Omul poate provoca și fenomene inverse, prin plantarea de păduri sau prin plantarea de perdele de protecție.

În condițiile țării noastre, în cursul lungii evoluții a solului din cuaternar și pînă astăzi, se învederează o tendință de pătrundere a vegetației forestiere în stepă, deci o lărgire a zonei de silvostepă, cu influențe corespunzătoare asupra solului. Înaintarea pădurii și condițiile de umiditate sporită au provocat degradarea cernoziomului. Invers, în sectoarele mai restrînse, în care stepa a luat locul pădurii, în timpuri îndepărtate sau în epoca actuală, are loc un proces de progradare a cernoziomului.

Dokuceaev a susținut că cernoziomurile degradate s-au format de la început cu însușirile lor caracteristice, într-o climă ceva mai umedă decît a stepei, sub vegetația ierboasă a pădurilor rare de quercinee și alte specii. Urmașii lui Dokuceaev au explicat însă formarea cernoziomurilor degradate prin invazia pădurii în stepă. Kacinski, de pildă, arată că în lupta dintre pădure și stepă, în zona mai răcoroasă și mai umedă, pădurea a ieșit învingătoare [1].

V. R. Viliams a explicat formarea cernoziomului degradat sub vegetația forestieră, pe morena carbonatată, direct, fără a mai trece prin stadiul de podzol.

La noi, s-a ocupat cu această problemă P. Enculescu, N. Florov, M. Popovăț și C. Chiriță și rezultatele la care au ajuns acești cercetători concordă cu acelea ale pedologilor ruși și sovietici. Iată cum explică N. Florov procesul de degradare a cernoziomului [2].

---

[1] *A. N. Kacinski,* Solul și însușirile lui, Editura de stat pentru literatură științifică, București 1953.

[2] *N. Florov,* Degradarea cernoziomului din antestepă, Analele Institutului geologic, vol. XI, 1925.

Cînd intervine o schimbare climatică în sensul unei creşteri a precipitaţiilor, pădurea invadează stepa. Se naşte o fitocenoză de stepă cu pădure. În realitate sînt două fitocenoze suprapuse, în luptă una cu alta. Dar chiar fără influenţa pădurii, solul ar suferi, sub influenţa schimbării climei, o degradare. Pădurea grăbeşte acest proces, ea schimbă cu totul condiţiile de umiditate de la suprafaţa solului: se adună mai multă apă din topirea unei mai mari cantităţi de zăpadă, toată apa se infiltrează, scurgerea la suprafaţă este nulă, evaporaţia la suprafaţa solului este oprită de stratul de frunze moarte. Temperatura în pădure este mai scăzută, ceea ce de asemenea moderează evaporaţia. Evaporaţia prin frunze se face pe socoteala apei din stratele mai adînci. În pădure, orizontul superior al solului este mereu reavăn şi levigarea este mai intensă.

Aceste condiţii provoacă degradarea, care apare în diferite faze incipiente sau mai înaintate, ceea ce face ca cernoziomul degradat să apară foarte neomogen, chiar pe suprafeţe relativ mici. Chiar dacă nu mai este pădure azi, semnele fostelor păduri se recunosc în modul cum a evoluat cernoziomul degradat.

Florov explică în ce constă procesul de degradare din punct de vedere chimic şi morfologic, explicaţii pe care le-au adîncit apoi M. Popovăţ şi C. Chiriţă.

Acţiunea persistentă a apei provoacă o alterare mai intensivă a silicaţilor, ca şi formarea unei mai mari cantităţi de argilă. Argila migrează în profunzime, se acumulează intr-un orizont caracteristic, orizontul *B*, care lipseşte în cernoziomurile tipice. O dată cu argila se eliberează din silicaţi sesquioxizii de fier şi de aluminiu. Aceştia sînt şi ei antrenaţi în orizontul *B*, căruia hidroxizii de fier formaţi îi imprimă o culoare uşor ruginie sau brună-roşcată, foarte caracteristică şi care lipseşte în cernoziomurile tipice.

Mecanismul precipitării dispersiei coloidale de sesquioxizi de fier şi aluminiu este explicat de Florov, după Gedroitz şi Glinka, în felul următor.

Zola coloidală ajunge în regiunea lipsită de humus, deci unde humusul nu o mai poate proteja. Ea atinge zona bogată în electrolite, în special carbonat de calciu, care provoacă precipitarea zolei în vecinătatea orizontului cu carbonaţi. Prin acumularea argilei şi a sesquioxizilor, orizontul *B* se îngroaşă mereu. Ca un produs rezidual al alterării silicaţilor rămîne în orizontul *A* bioxid de siliciu coloidal, care se observă ca o pulbere fină la suprafaţa particulelor sau granulelor de sol. Culoarea neagră a orizontului se deschide treptat, sub influenţa acumulării bioxidului de siliciu.

Condiţiile de descompunere a humusului devin mai favorabile, dar totuşi conţinutul de humus în condiţiile ţării noastre nu scade cum credea Florov faţă de conţinutul din cernoziomul iniţial, levigarea fiind mai intensă, carbonaţii sînt coborîţi mai în adîncime. Se formează un orizont tipic de acumulare a carbonaților, în care carbonatul de calciu apare sub forma unor concrețiuni numeroase, de mărimea unei alune sau a unei nuci.

Levigarea duce la o îmbogățire a orizonturilor inferioare în nitrați, în potasiu, sodiu și fosfor, proces care este compensat de ridicarea la suprafață prin plante a acelorași substanțe. Solul are astfel substanțele hrănitoare mai omogen distribuite pe profil.

Procesul de solificare fiind mai intens, orizonturile sînt mai dezvoltate, profilul este mai lung, volumul de sol din care plantele se pot hrăni este mai mare. Așa se formează tipurile de sol denumite cernoziomuri degradate.

În cernoziomurile puternic degradate, saturarea humusului și argilei cu calciu se face în proporție mai mică decît în cernoziomurile tipice. Aceasta ușurează migrarea argilei.

Din punct de vedere al însușirilor fizice, cernoziomurile degradate, avînd mai multă argilă, evoluează spre soluri lutoase sau luto-argiloase. Structura se modifică și ea in sensul că glomerulele devin mai mari, iar în orizontul *B* ea poate ajunge nuciformă sau prismatică.

În general, mobilizarea substanțelor nutritive din rezerva solului este mai activă decît în cernoziomurile tipice.

Intensitatea proceselor de degradare a cernoziomului, descrise mai sus, poate fi slabă sau din ce in ce mai puternică[1]. În raport cu intensitatea proceselor de degradare, se deosebesc cernoziomuri cu degradare incipientă, cernoziomuri slab, mijlociu, puternic și foarte puternic degradate.

Intensitatea degradării se recunoaște după grosimea orizontului *B*, după conținutul de argilă al acestuia, după grosimea orizontului *C*, după bogăția acestuia în concrețiuni de carbonat de calciu și după mărimea acestor concrețiuni.

La o degradare foarte puternică, cernoziomul degradat evoluează, în clima cu veri calde din R.P.R., spre sol brun-roșcat de pădure. În regiunile cu veri mai răcoroase, la limita nordică a zonei cernoziomurilor, cernoziomul puternic degradat evoluează spre podzol. Orizontul *A* se îmbogățește în silice coloidală, devine cenușiu, argila și hidroxizii de fier migrează complet din acest orizont. Această evoluție spre podzol este caracteristică pentru cernoziomurile degradate din U.R.S.S.

Cernoziomul degradat sau levigat de tip sudic, ocupă o întindere foarte mare în toată partea de vest și de nord-vest a Bărăganului. Această zonă se leagă cu zona cernoziomului degradat de la nord de Galați, situată între cursul infe-

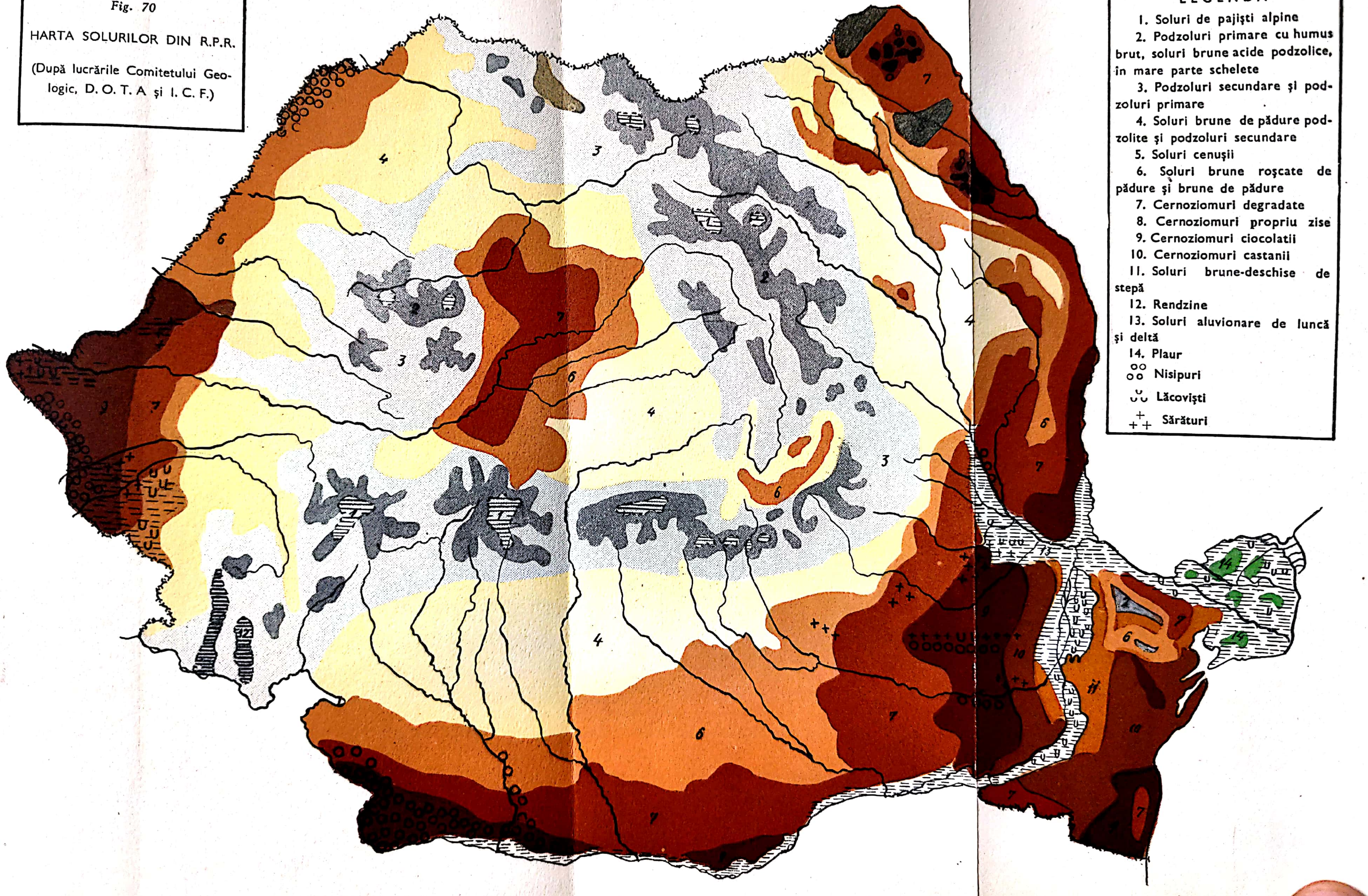
---

[1] Degradarea cernoziomului descrisă aici nu trebuie confundată cu *degradarea stepică*, descrisă de Viliams, la care procesele au o orientare contrarie: ridicarea carbonatului de calciu spre suprafață, acumularea de săruri, în special de carbonat de sodiu și evoluția spre solonet. De asemenea nu trebuie confundată cu *degradarea alcalină*, în urma căreia din solonceac se formează solonețuri, iar din solonețuri se formează solodii.

Fig. 70

HARTA SOLURILOR DIN R.P.R.

(După lucrările Comitetului Geologic, D. O. T. A și I. C. F.)



LEGENDA

1. Soluri de pajişti alpine
2. Podzoluri primare cu humus brut, soluri brune acide podzolice, în mare parte schelete
3. Podzoluri secundare şi podzoluri primare
4. Soluri brune de pădure podzolite şi podzoluri secundare
5. Soluri cenuşii
6. Soluri brune roşcate de pădure şi brune de pădure
7. Cernoziomuri degradate
8. Cernoziomuri propriu zise
9. Cernoziomuri ciocolatii
10. Cernoziomuri castanii
11. Soluri brune-deschise de stepă
12. Rendzine
13. Soluri aluvionare de luncă şi deltă
14. Plaur

ᴼᴼ Nisipuri

ᵕ Lăcovişti

+ Sărături

rior al Siretului și cursul inferior al Prutului. O altă zonă se întinde ca o fîșie lată de-a lungul Cîmpiei Dunării, de la sud de Turnu-Severin și pînă la cursul inferior al Argeșului. O altă zonă este în vestul țării, în regiunile Timișoara și Oradea și în sfîrșit o zonă destul de întinsă este în partea de nord a Dobrogei și în colțul de sud vest al acestei provincii.

Cernoziomul degradat din partea de vest se deosebește de cel din Cîmpia Dunării în primul rînd printr-un orizont *A* mai gros de circa 65 cm, cu un orizont *B* mai dezvoltat. Această varietate s-a numit *cernoziom brun.*

Vegetația sub care s-a format acest tip de sol este pădurea de quercinee, cu pîlcuri de arbori, între care se dezvoltă gramineele de stepă. Speciile de stejar care cresc în această zonă sînt: stejarul brumăriu *(Quercus pedunculiflora)*, cerul *(Quercus cerris)*, gîrnița *(Quercus conferta* sin. *Q. frainetto)*; în depresiunile mai umede, stejarul propriu-zis *(Quercus pedunculata)*, iar acolo unde solul este bogat în carbonat de calciu, stejarul pufos *(Quercus pubescens* sin. *Q. lanuginosa)*. Apar și hibrizi ai acestor specii. Pădurea s-a dezvoltat în cuiburi sau în pîlcuri, arborii nu găsesc cele mai bune condiții de creștere și dezvoltare, cresc strîmb și nu ating dimensiunile pe care quercineele le ating în zona forestieră. Adesea, pădurea de quercinee este amestecată și cu alte specii: ulm, frasin, tei, arțar tătărăsc etc.

Clima care a permis pătrunderea pădurii în stepă este mai umedă decît în stepa propriu-zisă. Cantitatea de precipitații este de 460—580 mm, în medie 550 mm. Indicele de ariditate 23—29 arată că silvostepa sudică se găsește la limita dintre zona aridă și zona umedă, limită indicată prin indicele 24. Sezoane cu umezeală suficientă sînt iarna, sfîrșitul primăverii și începutul verii, adică lunile mai, iunie și începutul lui iulie. Perioada principală de secetă este iulie-octombrie, în unii ani și martie-aprilie.

Temperatura medie anuală este de 9,1—11,4°. Formulele climatice ale zonei în care s-a format cernoziomul degradat sudic sînt *Dfax* și *Cfax*.

Roca-mamă din care s-a format acest tip de sol este în cea mai mare parte a zonei sale de răspîndire: loessul. El se mai poate forma și pe alte roci sedimentare moi: aluviuni, luturi, marne etc.

Sub comunitățile vegetale amintite, pe loess sau alte roci, în clima arătată, cernoziomul inițial ciocolatiu sau negru a suferit procesele de degradare pe care le-am arătat mai sus, cu o intensitate nu prea puternică și din el s-a format cernoziomul degradat sudic. Este posibilă, în sectoare mai restrînse, și originea inversă a cernoziomului degradat sudic, adică el se poate forma prin progradarea solului brun-roșcat de pădure, cînd pădurea încheiată de pe acest tip de sol este defrișată și în locul ei se instalează vegetația ierboasă, cu procesele de pedogeneză pe care le determină înțelenirea stepică.

În cernoziomul degradat sudic se formează humus cu acizi huminici și o mică proporție de acizi fulvici. Humusul nu este complet saturat, el apare neutru și uneori slab acid. Descompunerea silicaților este slabă și formarea de argilă și de sesquioxizi este moderată. Levigarea este mai puternică decît în cernoziomurile tipice, dar nu așa de puternică precum este în solurile din regiunea forestieră propriu-zisă. Carbonatul de calciu este coborît în profunzime, dar solul nu este decalcificat complet. Cernoziomul degradat de la Fundulea, regiunea București, conține 1% CaO; cernoziomul degradat de la Segarcea, regiunea Craiova, conține 0,7% CaO; iar cernoziomul degradat de la Brîncoveni, aceeași regiune, care este mai levigat, conține 0,4% CaO.

Solul face efervescență la o adîncime care variază de la 70 la 140 cm, după gradul de levigare (fig. 71).

Profilul este lung, orizonturile sînt bine diferențiate și bine dezvoltate. Orizontul *A*, brun-negru, are, în cernoziomul degradat de la Fundulea, o grosime de 55 cm; urmează un orizont de tranziție, mai puțin gros, de culoare brună, apoi orizontul *B*, gros de 60 cm și uneori și mai gros, de culoare brună-ruginie, apoi orizontul *C*, cu o grosime care variază de la 140 la 185 cm. Orizontul *B* apare împărțit în două suborizonturi: B_1, mai bogat în humus și mai brun și în suborizontul B_2, mai bogat în argilă și hidroxizi de fier, brun-roșcat sau ruginiu. Întreg profilul are o lungime mai mare de 3 m. În alte probe de cernoziom degradat sudic, grosimea orizonturilor și deci lungimea profilului variază în plus sau în minus.

Conținutul în humus al cernoziomului degradat sudic este de 4—6%.

Am arătat că condițiile de geneză imprimă acestui tip de sol o mare diversitate, care se manifestă atît în morfologia profilului, cît mai ales în valorile care exprimă reacția solului și conținutul lui în humus și substanțe nutritive, după cum se vede din următoarele cifre.

Tabelul 60

Valoarea pH, conținutul în humus, în N, P_2O_5, K_2O din stratul arabil al celor trei cernoziomuri degradate din R.P.R.

	Fundulea reg. București	Segarcea reg. Craiova	Brîncoveni reg. Craiova
Valoarea pH	7	6,8	6
Conținutul în humus, în %	6	4,39	3,38
Conținutul în azot (N), în %	0,290	0,193	0,130
Conținutul în fosfor (P_2O_5) în %	0,161	0,171	0,081
Conținutul în potasiu (K_2O), în %	0,60	0,85	0,63

Cernoziomul degradat sudic de la Fundulea ne apare ca fiind într-un stadiu de degradare mai slabă, cel de la Segarcea într-o stare de degradare mai înaintată, iar cel de la Brîncoveni într-o stare de degradare foarte puternică. C. Chiriță dă, în tratatul său de Pedologie generală următoarele valori limită pentru acest tip de sol: pH = 6,5—7, humus 4,01—5,39%, azot 0,167—0,205%, anhidridă fosforică 0,073—0,137%. Toate datele de mai sus se referă la orizontul *A*. N. Florov arată că unele din aceste substanțe, în special fosforul, se găsesc în cantitate mai mare în orizonturile inferioare decît în orizontul *A*.

Complexul argilo-humic este saturat în proporție de 90—93%, iar în cernoziomurile puternic degradate, în proporție de 85%.

Proprietățile fizice ale cernoziomului degradat sudic alcătuiesc și ele un criteriu deosebitor față de cernoziomurile tipice. Textura este lutoasă pînă la luto-argiloasă. Conținutul de argilă în orizontul *A* variază între 29 și 43%, iar în orizontul *B* de la 31 la 50%. Structura este glomerulară în orizontul *A*, cu o proporție mare de agregate stabile. Numai în stratul lucrat pînă la o grosime de 10 cm procentul agregatelor stabile este ceva mai scăzut, dar totuși superior limitei care indică o structură bună, de 51,35%, după I. Lungu.

În orizontul *B*, agregatele devin din ce în ce mai mari, structura devine nuciformă sau prismatică.

Capacitatea capilară de apă este pînă la 39%. Permeabilitatea este bună în orizontul *A*, datorită structurii și mai slabă în orizontul *B*, datorită texturii argiloase. În acest orizont *B*, apa se acumulează și se păstrează, pierderile prin ascensiune capilară și evaporație sînt mici, pentru că spațiile capilare sînt mai mici în orizontul *B* decît în orizontul *A*.

Condițiile în care se găsește cernoziomul degradat de tip sudic determină o activitate biologică intensă, o nitrificare puternică și o eliberare continuă a substanțelor hrănitoare minerale din humus și din componentele anorganice ale solului. Cernoziomul degradat sudic este tipul de sol care, atît în experiențele din casa de vegetație cît și în cele din cîmp, a dovedit că are cea mai mare fertilitate actuală din toate tipurile de sol din țara noastră. Este singurul tip de sol din R.P.R. la care experiențele cu îngrășăminte chimice nu au dat sporuri de recoltă sau au dat sporuri mici. Acest tip de sol reacționează totuși favorabil, cînd i se încorporează gunoi de grajd și cantități moderate de îngrășăminte azotate. Efectul gunoiului de grajd și al îngrășămintelor azotate se amplifică dacă se dau solului cantități moderate de îngrășămînt fosfatic, sub formă de superfosfat.

Cernoziomul degradat sau levigat nordic. are următoarea răspîndire în țara noastră: în silvostepa din centrul Transilvaniei, intercalat cu cernoziomul negru sau propriu-zis și în stepa nordică sau stepa Jijiei, de asemenea intercalat cu cernoziomul negru. De obicei, sub aceeași vegetație și în aceleași condiții climatice, pe marne și argile, se formează cernoziom negru, iar pe loess sau pe altă rocă permeabilă, levigarea fiind mai intensă, se formează cernoziom degradat.

Este un exemplu de influență pe care o exercită roca-mamă asupra diferențierii tipurilor de sol. În stepa nordică, pătura de loess, așternută peste marne și argile, este întreruptă, fie că loessul s-a depus în acest chip de la origine, fie că loessul a fost spălat prin procese de eroziune. Alternarea continuă a loessului cu rocile-mamă mărnoase și argiloase explică alternarea continuă a sectoarelor ocupate de cernoziom degradat cu cele ocupate de cernoziom propriu-zis.

O insulă de cernoziom degradat nordic se mai găsește în regiunea Suceava, la vest de Siret și o alta în regiunea Bacău.

Cernoziomul degradat nordic a avut aceeași evoluție ca și cernoziomul degradat sudic, din punct de vedere calitativ, dar mai puternică din punct de vedere cantitativ. Comunitatea vegetală sub care s-a format a fost tot pădurea de quercinee cu poeni înțelenite, însă procesul de solificare s-a petrecut într-un mediu mai umed și mai răcoros. Formula climatică în care s-a format acest subtip de cernoziom degradat este *Dfbx*, în care simbolul *b* înseamnă veri mai puțin calde. Degradarea și levigarea au fost mai puternice. De aceea, fertilitatea actuală a acestui tip de cernoziom degradat este mult mai mică decît a cernoziomului degradat sudic. Nevoia de îngrășăminte este mult mai mare. Gunoiul de grajd are pe acest tip de sol un efect extrem de favorabil.

Varietăți de cernoziom degradat sau levigat în raport cu condițiile locale. Pe sectoare mai restrînse apar varietăți diferite de cernoziom degradat. Astfel, roca-mamă imprimă deosebiri texturale: cernoziomul degradat tipic, sudic și nordic, se formează pe loess; pe luturi, argile și marne apar *cernoziomuri degradate grele* tot astfel pe lăcoviștile argiloase din vestul țării, în locurile unde apa a fost drenată și lăcoviștea a evoluat spre cernoziom degradat. Se întîlnesc de asemenea *cernoziomuri degradate freatic umede*, unele cu un început de salinizare; *cernoziomuri degradate subțiri*, pe brancioguri, *cernoziomuri degradate de luncă*, cu un început de gleizare în orizontul inferior. O mare diversitate rezultă și din levigare și degradare, procese foarte înaintate, care duc la varietăți de cernoziom degradat, ce formează tranziția spre solurile brune sau brune-roșcate de pădure sau spre podzol.

În regiunile de silvostepă din Moldova, în zona cernoziomului degradat sau levigat, cînd temperatura este puțin mai scăzută și cantitatea de precipitații este mai mare ca în sud, pădurea vegetează mai bine decît în silvostepa propriu-zisă. În aceste condiții, levigarea cernoziomului este foarte înaintată, dar în loc să se formeze un sol brun-roșcat de pădure, a cărui geneză cere veri mai calde, se formează un sol caracteristic, descris de curînd de N. Cernescu și N. Florea și anume *solul cenușiu de pădure*. Acest sol apare mai ales pe cumpenele de apă, intercalat în zona cernoziomului levigat nordic.

Solul cenușiu de pădure se deosebește de cernoziomul degradat nordic prin conținutul de humus mai redus și prin culoarea lui cenușie. Această culoare este datorită silicei, care se formează ca o consecință a procesului de podzolire. Orizontul *B* este foarte argilizat și bine dezvoltat; spre suprafață, adică în *B'*, este brun-cenușiu, iar mai în adîncime este brun, slab-ruginiu. Acest caracter reprezintă înrudirea acestui tip de sol cu cernoziomul degradat și cu solul brun-roșcat de pădure. Orizontul *C* este gălbui-albicios, cu vinișoare de carbonat de calciu și concrețiuni calcaroase, un caracter care dovedește aceeași înrudire.

La suprafața orizontului *A* este un strat subțire de circa 10 cm, foarte bogat în humus, 5—8%, datorită descompunerii litierei și formării de mull; dar în restul orizontului *A*, conținutul de humus scade la 2—2,5%. Ca urmare a variației conținutului de humus variază și conținutul de azot. La suprafața orizontului *A* este de 0,28—0,31%, iar în restul profilului de 0,10—0,06%. Conținutul de P_2O_5 este de 0,1% la suprafață și scade la 0,05% în restul profilului.

Regimul hidric este percolativ, sărurile solubile sînt spălate, în orizontul *C* lipsește carbonatul de magneziu, ceea ce este de asemenea un caracter care deosebește acest subtip de sol de cernoziomul degradat.

Gradul de saturație este ridicat la suprafață și anume de 85—90%, scade apoi în restul orizontului *A* pînă la 70—75%, apoi crește din nou și ajunge în orizontul *C* la 100%. Saturația se datorește în primul rînd calciului. Participarea sodiului și potasiului este cu totul neînsemnată.

În raport cu stadiul de evoluție, deci cu conținutul de humus și cu gradul de podzolire, solurile cenușii de pădure au mai multe varietăți: soluri cenușii-închis, soluri cenușii tipice și soluri cenușii-deschis.

Solul cenușiu de pădure oferă condiții foarte bune pentru vegetația forestieră. Din punct de vedere al folosinței agricole are o fertilitate mai mică decît cernoziomurile degradate și pentru a da recolte mari trebuie să primească îngrășăminte.

Solurile cenușii de pădure sînt denumite și cernoziomuri degradate podzolice de C. Chiriță, care le consideră asemănătoare cu solurile brune-roșcate podzolice.

§ 3. Solurile din zona forestieră cu veri calde

Această zonă ocupă toată partea centrală a Cîmpiei Dunării, începînd de la limita de vest a Bărăganului și pînă la Turnu Severin, spre nord de zona cernoziomului degradat și pînă la poalele zonei colinelor. Întinderea cea mai mare a zonei forestiere, cu veri calde, este în regiunea București. Condiții asemănătoare climatice și de vegetație se găsesc în partea de nord a Dobrogei, în partea cu relief mai înalt, înconjurată de zona cernoziomului degradat. O altă subzonă forestieră cu veri calde se întinde ca o bandă lată în partea de vest a țării, în regiunile Timișoara, Oradea și Baia Mare.

Clima în această zonă este mai umedă decît în zona stepei și silvostepei; cantitatea de precipitaţii este cuprinsă între 600 şi 650 mm anual. Temperatura medie anuală este cuprinsă între 10 şi 11,9°. Temperatura medie a lunii celei mai calde este cuprinsă între 22,3 şi 23,3°, uneori coboară sub 22°, dar nu mai jos de 20°. Temperatura medie a lunii celei mai reci este de —3,8°, la Bucureşti şi de —1,3° la Timişoara. Indicele de ariditate este de 28—36, deci peste limita care separă zona secetoasă de zona umedă. În Cîmpia Dunării intervin perioade de secetă din iulie pînă în octombrie; iar în partea de vest a țării, din iulie pînă în septembrie. Formulele climatice ale diferitelor părţi ale zonei sînt pentru Cîmpia Dunării *Dfax* şi *Dfbx;* pentru partea de vest a țării şi Dobrogea, *Cfax* şi *Cfbx*.

Geomorfologia acestei zone este reprezentată prin cîmpie înaltă, presărată cu mici depresiuni, în care apar procese de pedogeneză diferite de ale zonei.

Roca pe care s-a format solul în această zonă este loessul, în cea mai mare parte, dar apar şi alte roci sedimentare: aluviuni, luturi, nisipuri și pietrișuri sau brancioguri.

În aceste condiţii de mediu s-a dezvoltat pădurea încheiată de foioase, în special de quercinee, cu predominarea stejarului *(Quercus robur* sin. *Q. pedunculata)* şi cerului *(Quercus cerris)*. În regiunea mai înaltă, colinară, apar gorunul *(Quercus sessiliflora)* şi gîrniţa *(Quercus conferta* sin. *Q. frainetto)*. Quercineele apar în masive curate, dar foarte adesea amestecate cu alte specii de foioase: ulm, frasin, tei, carpen, jugastru etc., constituind ceea ce se cheamă « pădurile de șleau ».

Comunități vegetale arborescente asemănătoare se întîlnesc şi în centrul Transilvaniei, precum şi în regiunea deluroasă a Moldovei, într-o climă puţin mai răcoroasă care, împreună cu vegetaţia, imprimă solului diferenţieri corespunzătoare.

Solul brun-roşcat de pădure este solul caracteristic zonei forestiere, cu veri calde şi reprezintă tranziţia spre solurile formate sub vegetaţia mediteraneană. Acest tip de sol se formează prin accentuarea proceselor de degradare a cernoziomului, în urma înaintării pădurii în silvostepă, sau direct sub influenţa vegetaţiei forestiere, pe roci bogate în carbonat de calciu. Printr-o degradare şi mai înaintată, el evoluează, trecînd prin diferite subtipuri şi varietăţi spre podzol. În urma dispariţiei pădurii, prin înţelenire şi progradare, el poate evolua spre cernoziom degradat.

Sub vegetaţia forestieră încheiată se formează, prin descompunerea resturilor organice, acizi humici şi fulvici. Cantitatea de materie organică este mare, dar mediul fiind umed şi cald, descompunerea resturilor organice şi mineralizarea humusului sînt mai accentuate decît în cernoziomul degradat. Conţinutul în humus este mai mic şi variază între 2,5 şi 3,5%. Levigarea este mai puternică, carbonatul de calciu este coborît la o adîncime mai mare, solul face efervescenţă la o adîncime de 155—170 cm. Totuşi rămîne încă suficient calciu în orizonturile superioare. Conţinutul de CaO în solul brun-roşcat de pădure de la Bucureşti este de 0,82%. În alte localităţi, unde levigarea este mai accentuată, conţinutul de CaO coboară la 0,36% (la Strihareţ). Rămîne suficient calciu în sol pentru a satura humusul pînă aproape de capacitatea totală de saturare.

Se formează o cantitate mare de argilă, care se adaugă la argila din rocă. Ea este parţial saturată cu calciu; parte din ea rămîne în orizontul *A*, parte migrează în orizontul *B*. Cu cît dispersia coloidală de argilă se apropie de zona de iluvionare a carbonatului de calciu, cu atît saturaţia ei este mai completă. Dispersia de argilă saturată se transformă în gel, ea nu mai poate migra şi se acumulează în orizontul *B*.

Complexul argilo-humic este astfel saturat în cea mai mare parte cu Ca, într-o proporţie mai mică cu Mg şi într-o proporţie şi mai mică cu K şi Na. Saturarea cu H are loc în proporţie de 8,6—13,8 % din totalul capacităţii de saturare. Gradul de saturare cu baze este de 85—88%. Reacţia solului este subneutră sau uşor acidă, în terenurile cultivate sau înţelenite valoarea pH = 6,0—6,6. În solul brun-roşcat de la Bucureşti, valoarea pH variază între 6,2 şi 6,9. În alte localităţi, în care degradarea este mai înaintată şi în general sub vegetaţia forestieră, valoarea pH coboară sub aceste limite.

O dată cu formarea argilei, din silicaţi se formează oxizi şi hidroxizi de fier şi de aluminiu în orizontul *A* şi mai ales în *B*, care este mai umed. Humusul, fiind în cea mai mare parte saturat, nu poate exercita acţiunea de coloid protector asupra hidroxizilor. Aceştia se precipită şi se acumulează chiar în locul unde au fost formaţi, adică în orizonturile *A* şi *B*. Calciul, care este prezent încă în cantitate suficientă, exercită o acţiune coagulantă asupra hidroxidului feric coloidal şi provoacă depunerea lui. Compuşii fierului dau acestor orizonturi o culoare caracteristică. În orizontul *A*, culoarea roşcată, pe care o imprimă hidroxizii de fier, este atenuată de humus; de aceea, culoarea orizontului *A* apare brună. În orizontul *B*, în care conţinutul de humus este mult mai mic, compuşii fierului imprimă o culoare roşcată.

Diferenţierea orizonturilor este netă. Orizontul *A* cu humus are o grosime de 60—85 cm. Se pot distinge în acest orizont două suborizonturi A_1 şi A_2 diferite prin nuanţa de culoare şi prin conţinutul de humus. Orizontul *B*, de acumulare a argilei şi hidroxizilor, este foarte dezvoltat, are o grosime de 70—110 cm şi se diferenţează şi el în două suborizonturi, B_1 şi B_2 (fig. 72).

Orizontul *C* este foarte bogat în carbonat de calciu. Acesta se acumulează difuz, în eflorescenţe şi pseudomicelii, şi imprimă întregului orizont o culoare albicioasă. În masa loessului solificat, de culoare albicioasă, se îngrămădesc concreţiuni de carbonat de calciu, de mărimea unui cartof, rotunjite şi ramificate, denumite păpuşi de loess. Acest orizont, foarte bogat în concreţiuni de carbonat de calciu, este foarte caracteristic pentru solul brun-roșcat de pădure.

Solul brun-roșcat de pădure este relativ bogat în substanțe nutritive, dar mai puțin bogat decît cernoziomurile tipice și cernoziomul degradat. Conținutul de azot este de 0,162% (în solul brun-roșcat de pădure de la București); cînd solul este într-o stare mai înaintată de degradare și levigare, acest conținut scade; la Strihareț, de pildă, este de 0,113%.

Conținutul în P_2O_5 este de 0,09—0,12%, în extras cu acidul clorhidric. Spre deosebire de cernoziomuri, fosforul din solul brun-roșcat de pădure, deși în cantitate mai mică, se găsește în forme mai ușor accesibile pentru plante. De aceea, îngrășămintele fosfatice au un efect mai mic pe acest tip de sol.

Conținutul în potasiu este în solul brun-roșcat de pădure de la București de 0,86%, iar în subtipurile și varietățile mai degradate ceva mai puțin.

Proprietățile fizice ale solului brun-roșcat de pădure sînt bune. Textura este lutoasă sau luto-argiloasă, cînd solul este format pe loess și argiloasă, cînd este format pe luturi sau argile. Structura este mai puțin bună decît în cernoziomuri. La suprafață, pînă la 20 cm, în terenurile de multă vreme cultivate, structura este foarte nestabilă și trebuie refăcută prin mijloace agrotehnice. Agregatele sînt mai mari; structura naturală este nuciformă în orizontul *A*, iar în orizontul *B* este prismatică sau columnară. Coeficientul de higroscopicitate este de 7,14%; capacitatea capilară de apă este de 33—34%, intervalul de apă disponibil pentru plante este mai mic decît în cernoziomuri. Permeabilitatea este de asemenea mai mică. Adeseori, la baza stratului arabil, solul devine foarte compact, se formează bătătura plugului.

Activitatea biologică, pe acest tip de sol, este intensă și continuă, în timpul perioadei de vegetație. Substanțele nutritive accesibile plantelor se eliberează ușor din rezerva solului. De aceea, solul brun-roșcat de pădure tipic, din vecinătatea cernoziomului degradat, are o fertilitate actuală destul de mare și o fertilitate potențială foarte mare, dacă este lucrat rațional și dacă i se dau îngrășăminte. Este necesar să i se dea gunoi de grajd și îngrășăminte minerale complete. Gunoiul de grajd are o mare eficacitate, pentru că ameliorează atît condițiile biochimice, cît și pe cele fizice ale solului. Dintre îngrășămintele minerale, cea mai mare eficacitate pe acest tip de sol o au îngrășămintele azotate.

Solul brun-roșcat de pădure formează tranziția între cernoziomul degradat, pe de o parte, și solurile brune și podzolice, pe de altă parte. El prezintă astfel o gamă întreagă de subtipuri și varietăți: unele care se apropie mai mult de cernoziomul degradat, iar altele, care se apropie mai mult de solurile brune sau de podzol. În afară de aceasta, apar diferențieri datorite rocii-mamă, reliefului, apropierii apei freatice, eroziunii și transportului materialului erodat.

Solul brun-roşcat de pădure nordic, răspîndit în centrul Transilvaniei şi în regiunea colinară a Moldovei, este format sub influenţa pădurii de foioase, într-o climă puţin mai umedă şi cu veri mai răcoroase. Indicii de ariditate lunari arată, pentru solul brun-roşcat din Transilvania, umiditate tot anul. Perioadele de secetă sînt mai scurte, acţiunea apei este mai persistentă, se formează o cantitate mai mare de argilă, conţinutul de humus este mai mic, levigarea mai puternică.

C. Chiriţă consideră că acest subtip de sol brun-roşcat de pădure nu corespunde caracterelor tipice ale solului brun-roşcat de pădure, ci ar trebui inclus mai curînd în categoria solurilor brune de pădure.

Fertilitatea actuală a acestui subtip este mai mică decît a solului brun-roşcat de pădure sudic şi necesitatea aplicării îngrăşămintelor este mai mare.

Solul brun slab roşcat reprezintă subtipul de sol de tranziţie între solul brun din zona colinară şi solul brun-roşcat tipic din cîmpie. Culoarea roşcată este mai puţin pronunţată şi lungimea profilului este mai mică.

Solul brun slab roşcat de luncă este format pe aluviuni. Este într-o stare de degradare mai puţin accentuată, are o fertilitate actuală mare.

Solul brun-roşcat bogat în humus formează tranziţia spre cernoziomul degradat, are orizonturile bine dezvoltate, fertilitate actuală mare.

Solul brun-roşcat de pădure podzolic formează tranziţia spre solurile podzolice. Ia naştere în depresiuni, sub influenţa unui mediu mai umed şi a unei degradări şi levigări mai accentuate. Este mai sărac în humus, mai sărac în azot, mai decalcificat decît solul brun-roşcat tipic. Face efervescenţă la 200 cm şi mai jos. Orizontul *A* are o culoare cenuşie, cu o nuanţă castanie-roşcată. Orizontul *B* este roşcat, cu pete portocalii cenuşii. Orizontul *C* este mai sărac în carbonaţi. Gradul de saturare cu baze V este mai mic de 85%. Reacţia solului este acidă, valoarea $pH = 5,8-6,0$. Argila suferă un început de distrugere, apare deci procesul de podzolire, de care ne vom ocupa mai jos. Fertilitatea este mai mică decît la solul brun-roşcat tipic.

§ 4. Solurile din zona forestieră cu veri mai răcoroase

După zona forestieră cu veri calde, urmează în ţara noastră o zonă forestieră în care condiţiile climatice şi de relief sînt deosebite. Relieful se înfăţişează, de obicei, sub forma unor terase sau cîmpii submontane, sau sub forma de coline şi dealuri. Clima este mai umedă şi puţin mai rece. Cantitatea de precipitaţii anuale este de 600—900 mm. Temperatura medie anuală variază între 5,9 şi 10,2°. Indicele de ariditate este de 32—55, ceea ce înseamnă o climă umedă; indicii de ariditate lunari arată umiditate tot anul. Formulele climatice ale acestei zone sînt *Dfbx*, *Dfbk* şi *Cfbk*.

În aceste condiții de mediu se stabilește o bogată vegetație forestieră, care imprimă solului însușirile caracteristice. Pădurea de quercinee cedează locul pădurilor amestecate sau de șleau de deal. Treptat, acestea cedează locul pădurilor de fag sau pădurilor amestecate de fag și de brad.

Sub această comunitate vegetală și în condițiile climatice arătate, se formează soluri bogate în humus, bogate în argilă, cu aciditate moderată, cu tendința spre podzolire, mai ales pe rocile sărace în calcar. Pe rocile bogate în calcar, tendința de podzolire este frînată. Rezultă în acest caz soluri brune de pădure tipice.

Solul brun de pădure este răspîndit în țara noastră în regiunea colinelor și a cîmpiilor submontane, dar nu formează o zonă continuă, ci este intercalat cu solurile cenușii de pădure sau cu podzoluri și pe alocuri cu solurile brune-roșcate de pădure.

S-a format pe calcare, pe marne, conglomerate, pe șisturi și pe roci eruptive bazice, sub acțiunea continuă și persistentă a vegetației forestiere.

În aceste condiții se acumulează multă materie organică, a cărei descompunere este încetinită. Se formează o cantitate mare de humus: 5—12% în orizontul *A*. Acumularea de humus este foarte mare în stratul superficial al orizontului gros de 5—10 cm, unde conținutul de humus poate atinge 16%[1]. În solurile brune de pădure din regiunea Ploești, colectivul N. Cernescu a găsit un conținut de humus mult mai mic, de 2—3,5%, adică un conținut de humus egal cu cel din solul brun-roșcat de pădure.

Humusul este constituit din acizi humici și fulvici, saturați în bună parte cu calciu.

Se formează de asemenea o mare cantitate de argilă prin descompunerea silicaților. Argila, saturată parțial cu calciu, are o deplasare slabă spre orizontul *B*. În unul din numeroasele exemple, date de C. Chiriță, solul brun de pădure avea un conținut de argilă de 29,23% în orizontul *A* și de 37,13% în orizontul *B*. O dată cu formarea argilei se eliberează din silicați sesquioxizi de fier și de aluminiu, care suferă un proces de hidratare. Hidroxizii de fier sînt aceia care imprimă culoarea roșcată, caracteristică solurilor. În solul brun-roșcat de pădure, hidratarea este mai slabă, se formează goethit, care imprimă o culoare roșcată mai pronunțată, în timp ce în solul brun de pădure, hidratarea este mai puternică, se formează limonit, care imprimă o culoare roșcată mai puțin pronunțată. Această culoare este acoperită și de conținutul mai mare de humus.

Profilul este de obicei mai scurt decît la solul brun-roșcat de pădure. În pădure este prezent totdeauna stratul de frunze moarte sau litiera, notată A_0. Sub acest strat se găsește orizontul *A*, gros de 30—40 cm, foarte bogat în humus;

---

[1] *C. Chiriță*, Op. cit.

urmează orizontul *B*, foarte dezvoltat, de culoare brună-deschis, cu o grosime de 60—120 cm, cu argilă, humus și hidroxid de fier și apoi orizontul *C*, de acumulare a carbonaților. În regiunile mai reci și cu mai multe precipitații, levigarea este mai puternică și orizontul *C* lipsește, tranziția se face direct de la orizontul *B* spre rocă.

Complexul argilo-humic este saturat în cea mai mare parte cu calciu, în mai mică măsură cu magneziu și în măsură foarte mică cu potasiu și sodiu. Complexul este saturat și cu hidrogen, în proporție de 10—15%. Gradul de saturație cu baze este deci de 85—90%.

În aceste condiții, reacția solului este subneutră sau slab acidă. Valoarea pH = 6—6,9.

Rezerva de substanțe nutritive este destul de mare. Conținutul de azot total (N) este de 0,140—0,190%. Conținutul de fosfor (P_2O_5) este de 0,107%.

Textura acestui tip de sol este foarte variată, în raport cu diversitatea rocilor-mamă pe care este format; ea poate fi nisipoasă, lutoasă sau luto-argiloasă. Structura este glomerulară, stabilă în orizontul *A;* nuciformă în orizontul *B*.

Însușirile hidrofizice sînt bune. Acest sol, mai ales cînd se află sub vegetație forestieră, nu suferă de lipsă de umiditate.

Procesele microbiologice sînt active. Fertilitatea actuală a acestui tip de sol este mare, el este considerat un sol forestier de calitatea întîi. Acolo unde pădurea a fost defrișată, apare solul brun înțelenit, care poartă fînețe și pășuni productive. De asemenea, pe acest tip de sol se găsesc plantații de pomi și în multe sectoare este cultivat cu plante de cîmp. În sectoarele cu folosință agricolă, fertilitatea actuală variază cu grosimea profilului, fertilitatea este mare acolo unde profilul este bine dezvoltat și unde nu s-au declanșat procesele de podzolire. Deși bogat în humus, acest tip de sol are nevoie de îngrășăminte organice și de îngrășăminte chimice, azotate și fosfatice, spre a da producții maxime.

Solul brun-gălbui de pădure este format sub influența aceleiași comunități vegetale, dar pe roci acide sau mai sărace în carbonat de calciu și în compuși ai fierului. Este răspîndit în zonele submuntoasă și muntoasă, pe versanții sudici, în pădurile de fag și de fag cu brad, într-o climă mai răcoroasă, cu temperatura medie anuală de 8—9,5°. Temperatura medie a lunii celei mai calde variază între 18 și 21°; temperatura medie a lunii celei mai reci este de —4,0° pînă la —5,5°. Acest subtip de sol brun apare adesea intercalat cu solul brun de pădure tipic, uneori cu podzolul secundar și formează tranziția de la solul brun de pădure la podzolul secundar gălbui.

Cantitatea de humus care se formează în solul brun-gălbui este mai mică decît în solul brun tipic; orizontul *A* cu humus este subțire, numai de 10—20 cm, de culoare brună-deschis sau cenușie. Orizontul *B*, mai dezvoltat, este bogat în argilă, are culoarea brună-gălbuie sau slab ruginie, conține adesea fragmente de rocă. Orizontul *C* de acumulare a carbonaților lipsește, trecerea spre roca-mamă se face printr-un orizont de tranziție *B/D*.

Cantitatea de humus mai mică și levigarea mai accentuată fac ca fertilitatea actuală a solului brun-gălbui de pădure să fie mai mică decît a solului brun de pădure tipic. Pentru ameliorarea fertilității se cer cantități mai mari de îngrășăminte organice și îngrășăminte minerale complete.

Solul brun de pădure are, ca și celelalte tipuri, tratate pînă acum numeroase varietăți, în raport cu vîrsta, cu roca-mamă, cu formele de relief pe care s-a format și cu prezența apei superficiale sau freatice.

Astfel se întîlnesc *soluri brune crude* sau *soluri brune tinere*, formate pe depozite mai noi; *soluri brune foarte evoluate, moderat acide*, care fac tranziția spre podzol; *soluri brune nisipoase, lutoase sau argiloase; soluri brune de platouri, de pante* sau *soluri brune coluviale.* Acestea din urmă au profilul mai lung și orizonturile puțin distincte, îmbogățite cu materialul adus din partea superioară a versantului. Cînd apa freatică este puțin adîncă se formează *soluri brune de pădure, gleizate*, cu pete ruginii și albăstrui și cu concrețiuni fero-manganifere în partea inferioară a orizontului *B*. Solul brun de pădure gleizat poartă vegetație forestieră sau pășuni și fînețe. Pentru folosința agricolă propriu-zisă, acest sol trebuie mai întîi drenat, spre a coborî nivelul apei freatice.

§ 5. Solurile din zona forestieră rece sau zona podzolică

Această zonă ocupă toată partea muntoasă și submuntoasă a țării noastre, precum și o însemnată parte din regiunea dealurilor și a cîmpiilor învecinate. Ea reprezintă aproximativ 2/3 din întreaga suprafață a țării. Condițiile climatice sînt în general asemănătoare cu cele din zona precedentă; tipurile de sol din cele două zone sînt adesea intercalate. Clima este din ce în ce mai rece, cu cît altitudinea este mai mare. Comunitățile vegetale forestiere sînt de asemenea în general aceleași: pădure de quercinee în părțile mai joase de cîmpie, după care urmează pădurile amestecate, numite șleau de deal, apoi pădurile de fag și brad și în sfîrșit pădurile de conifere curate. Acțiunea mai puternică a vegetației forestiere în procesul de pedogeneză, roca-mamă săracă în carbonați și vîrsta mai înaintată a solului format pe roci mai vechi decît depozitele cuaternare, au dat procesului de solificare o orientare diferită de aceea pe care am văzut-o la solurile din zonele descrise mai inainte. S-au format soluri cenușii de pădure sau podzoluri.

Humusul format în condițiile arătate rămîne acid. Levigarea și decalcificarea lipsesc solul de bazele necesare. Argila formată este și ea saturată cu hidrogen, nu floculează, rămîne sub formă coloidală și migrează din orizontul *A* în orizontul *B*. O dată cu argila migrează și hidroxizii de fier, de aluminiu şi de mangan. În orizontul *A* rămîne numai bioxidul de siliciu coloidal, impregnat în partea lui superioară cu humusul acid. În mediul acid are loc o descompunere parţială a argilei formate, cu eliberare de bioxid de siliciu coloidal şi hidroxizi. Descompunerea sau distrucţia argilei caracterizează solurile numite *podzoluri de distrucţie secundară* sau *podzoluri secundare.*

Alteori, în mediul foarte acid şi rece, silicaţii se descompun de la început, din prima fază a solificării, fără să se mai formeze argilă. Produsele principale de distrucţie sînt aceleaşi: bioxid de siliciu coloidal şi hidroxizi, care migrează în profunzime. Acest proces caracterizează solurile denumite *podzoluri de distrucţie primară* sau *podzoluri primare.*

Natura chimică a procesului de podzolire a preocupat pe cei mai de seamă pedologi. Viliams a explicat podzolirea prin acţiunea acizilor fulvici (crenic şi apocrenic), formaţi sub acţiunea ciupercilor, care descompun materia organică din litiera pădurii. Acidul crenic extrage cationii metalici din molecula silicaţilor sau a argilei, formează crenaţi solubili, care sînt levigaţi în orizonturile mai profunde de apa de infiltraţie. În adîncime, crenaţii sînt atacaţi de bacteriile anaerobe, care, extrăgînd oxigenul, reduc crenaţii şi-i transformă în apocrenaţi. Apocrenaţii sînt insolubili şi se depun sub formă de concreţiuni. Pe parcurs se formează concreţiuni mici, humo-fero-manganifere, care se numesc « bobovine ». În profunzime se depune, mai ales în podzolurile formate pe roci nisipoase, apocrenatul de fier difuz, sau sub formă de concreţiuni numite ortstein. Acest proces de levigare a crenaţilor sărăceşte orizontul superior în baze, în argilă, în humus şi hidroxizi. Orizontul superior rămîne format în cea mai mare parte din bioxid de siliciu, care îi imprimă o culoare cenuşie sau albicioasă.

Gedroitz explică podzolirea prin acţiunea persistentă a apei asupra silicaţilor şi asupra complexului argilos. Apa extrage cationii din molecula acestora, îi spală şi-i duce în profunzime, sărăcind solul în cationi şi dînd argilei un caracter acid.

Glinka atribuie humusului acid rolul de coloid protector, de care am vorbit în paragraful despre humus. Rolul de coloid protector se exercită asupra coloidelor de hidroxid de fier şi de aluminiu, care sînt menţinute în stare de dispersie, împiedicate de a se depune şi levigate în profunzime.

Fiecare din aceste explicaţii priveşte un anumit aspect al procesului de podzolire, care ia în natură forme diferite, după condiţiile locale de mediu. Este, de pildă, cunoscut faptul că în depresiunile din zona solului brun-roşcat de pădure se formează podzol, sub acţiunea persistentă a apei care bălteşte temporar în aceste depresiuni, fără influenţa vegetaţiei forestiere. Acest podzol de depresiune a fost numit de C. Chiriţă *podzol de hidrogeneză.*

Dacă pădurea este defrişată fără regenerare, se stabileşte pe podzol vegetaţia ierboasă, se formează *podzol înţelenit.* În acest subtip de podzol, condiţiile de pedogeneză se îmbunătățesc, acizii fulvici se formează în cantitate mai mică, ierburile aduc din profunzime spre suprafață calciu și alte baze, humusul începe a se satura, structura solului devine mai bună, fertilitatea crește. Podzolul intră într-o fază de progradare, care ameliorează consecințele podzolirii.

Procesele pe care le-am descris mai sus se îmbină în natură în diferite chipuri, de aceea întîlnim în țara noastră o mare diversitate de subtipuri și varietăți de podzol, care trec unele în altele, prin forme de tranziție. Influența măsurilor agrotehnice — îngrășăminte, asolament cu ierburi etc. — schimbă radical însușirile podzolurilor cultivate, corectează aciditatea, ameliorează însușirile humusului, provoacă formarea structurii, intensifică activitatea microbiologică și transformă astfel podzolul natural în *podzol cultural*, cu o fertilitate mult sporită.

Solul cenușiu de pădure sau podzolul secundar. Acest tip de sol este răspîndit în partea mai puțin înaltă a zonei podzolice, în zona dealurilor împădurite, ca de exemplu podzolul de la Gorovei, raionul Dorohoi, sau din cîmpiile adiacente munților și dealurilor, ca podzolul de la Găvojdia, raionul Lugoj, sau podzolul din raionul Găești sau de la Văcărești, raionul Tîrgoviște etc. Podzolul secundar poartă încă pădurea de foioase, cum este cazul cu podzolul de la Gorovei, de pildă, sau pădurea a fost de mult defrișată și podzolul transformat în sol de fîneață sau pășune, sau luat în cultură agricolă, cum este cazul cu podzolul de la Găvojdia, de la Găești, de la Văcărești și Mircea-Vodă, raionul Tîrgoviște.

Clima este cea descrisă mai sus, cînd am vorbit de solurile brune de pădure, cu care podzolul este intercalat. Vegetația spontană actuală sau anterioară luării în cultură este constituită din păduri de quercinee, păduri de foioase amestecate sau de șleau și făgete cu brad. Roca-mamă este constituită din roci sedimentare, șisturi sau roci eruptive.

Procesul de geneză este cel tipic pentru podzolirea secundară. Orizontul superior, sărăcit în argilă și în hidroxizi, capătă o culoare deschisă. Stratul superior al acestui orizont, adică suborizontul A_1, are o culoare cenușie-închis, brună sau negricioasă, fiind impregnat cu humus. Cînd humusul este format în mare parte din acizi fulvici, culoarea suborizontului A este mai deschisă, din cauză că acizii fulvici sînt incolori.

Suborizontul A_2, numit orizontul podzolic, fără humus este cenușiu sau albicios, format în cea mai mare parte din bioxid de siliciu coloidal, nu are structură și este extrem de sărac în substanțe nutritive. Trecerea spre orizontul B se face printr-un suborizont de tranziție, gros de 15—20 cm.

În orizontul B, numit orizont de iluvionare, se acumulează argila, acizii humici și hidroxizii de fier. Acest orizont, foarte dezvoltat (de 100 cm și mai mult), are un aspect marmorat, cu pete de diferite culori — brune, gălbui sau ruginii — pete provocate de substanțele iluvionate în acest orizont. Tot în acest orizont se depun sub formă de mici concrețiuni, numite bobovine, apocrenații insolubili. Conținutul de argilă în orizontul *B* este de 43—57% și adesea și mai mult.

Orizontul *C*, uneori cu carbonați, este foarte adînc, solul face efervescență la 2,0—3,75 m. Adesea, orizontul *C* cu carbonați lipsește, carbonații au fost levigați în apa freatică și solul nu face de loc efervescență, la nici o adîncime.

Procesul de podzolire este incipient. O cantitate de argilă este distrusă cu eliberare de acid silicic și de hidroxizi, care se adaugă la cantitatea eliberată din silicații primari, o dată cu descompunerea acestora.

Podzolul secundar se naște prin evoluția podzolirii, din solul brun, din solul brun-gălbui, din solul brun-roșcat și din cernoziomul degradat sau se poate forma direct din soluri crude schelete. La rîndu-i, printr-o podzolire puternică, podzolul secundar poate evolua spre podzolul de distrucție sau podzolul primar [1].

În podzolul secundar din țara noastră se găsesc încă rezerve apreciabile de substanțe nutritive. Conținutul de humus, în orizontul *A*, variază între limite destul de largi: 1,95% în podzolul de la Găești, 3,64% podzolul de la Sighișoara. Solul nu este complet decalcificat; el mai conține 0,3—0,4% CaO. Complexul argilo-humic este în mică proporție saturat cu calciu și magneziu, în foarte mică proporție cu potasiu și sodiu și în proporție însemnată cu hidrogen. Gradul de saturare cu baze, în multe cazuri, este de 70%, adesea însă coboară pînă la 20%.

Reacția solului este acidă, valoarea pH = 4,8—5,9.

Conținutul de azot este foarte variabil, în raport cu conținutul de humus: în podzolul de la Văcărești este de 0,172%, de la Găești de 0,118%, de la Dobrogostea de 0,108%.

Conținutul în fosfor (P_2O_5) de asemenea este foarte variabil: în podzolul de la Găești, este de 0,105%, iar în cel de la Dobrogostea numai de 0,032%.

Conținutul în potasiu este de 0,13—0,30%.

Însușirile fizice ale podzolului secundar sînt în general defavorabile.

Textura este variabilă, în raport cu roca-mamă, de la nisipoasă pînă la lutoasă și argiloasă.

Podzolul secundar este în general lipsit de structură sau are o structură în agregate nestabile, în orizontul *A*. În orizontul *B*, structura este nuciformă. În unele cazuri, structura în orizontul *A* este destul de bună; astfel, I. Lungu a găsit în podzolul de la Găvojdia un procent destul de mare de agregate stabile, chiar în orizontul *A*.

---

[1] *C. Chiriță*, Op. cit.

Însușirile hidrofizice sînt mai ales defavorabile. Solul este impermeabil (în afară de cazul cînd este format pe o rocă nisipoasă). Primăvara apa băltește pe teren, iar după evaporația apei, solul se usucă repede și se întărește. El se lucrează cu mare greutate, atît atunci cînd este prea umed, cît și atunci cînd este uscat. Intervalul optim de timp de lucru este foarte scurt. Solul face crustă și trebuie să se aplice prașile repetate, chiar dacă nu sînt buruieni.

Solul este slab aerat, rece și cu o activitate microbiologică scăzută.

Fertilitatea actuală sau naturală a acestui tip de sol este mică. Ea se poate îmbunătăți prin aplicarea îngrășămintelor organice, a amendamentelor cu calciu și a îngrășămintelor chimice. Dintre îngrășămintele chimice, eficacitatea maximă o au îngrășămintele azotate.

Varietăți ale podzolului secundar. Condițiile locale de pedogeneză au creat o diversitate de podzoluri secundare, mai mare chiar decît la toate celelalte tipuri de sol, din cauză că și variația condițiilor locale — vegetația, clima, roca, relieful, vîrsta — este mai mare în cazul podzolului decît în cazul celorlalte tipuri de sol, descrise pînă acum.

Podzoluri secundare slab și mediu debazeificate, cu pseudoglei în orizontul B, au fost identificate de colectivul N. Cernescu pe terasele cîmpiei etajate din regiunea Ploești. Gradul de saturare al acestor podzoluri nu este prea scăzut, *V* variază între 40 și 60%, iar spre limita sudică a unității ajunge la 80%. Aciditatea nu este prea pronunțată, valoarea pH = 5—6. Conținutul de humus este de 2,0—4,5%, iar conținutul de azot sub 0,16%.

Podzolurile de degradare gălbui, descrise de C. Chiriță, au orizontul A_2 gălbui, din cauza prezenței unei oarecare cantități de hidroxizi de fier. Diferența între orizonturi este mai puțin accentuată. Debazeificarea mai înaintată. Aciditatea este mai mare, valoarea pH = 4,65—5,7. Această varietate de podzoluri trebuie considerată foarte apropiată de solurile brune-gălbui podzolice, menționate de același autor în altă parte.

Solurile brune podzolice reprezintă tranziția de la solurile brune de pădure la podzolurile secundare. Podzolirea poate fi uneori foarte puternică, mai ales cînd roca-mamă este nisipoasă. Gradul de saturație *V* este de 40—75%. Aciditatea exprimată prin valoarea pH = 5,8—5,9.

Podzolurile argiloase cu o *slabă înmlăștinare periodică de suprafață și o slabă gleizare* în orizontul *B* se înmlăștinează primăvara, apoi se usucă și crapă. Aceste podzoluri poartă păduri de quercinee; condițiile fizice defavorabile sînt suportate mai bine de cer *(Quercus cerris)*. Cînd stagnarea apei este de scurtă durată nu mai apare procesul de gleizare și mediul devine mai favorabil pădurii de quercinee.

În raport cu relieful, C. Chiriță mai distinge următoarele.

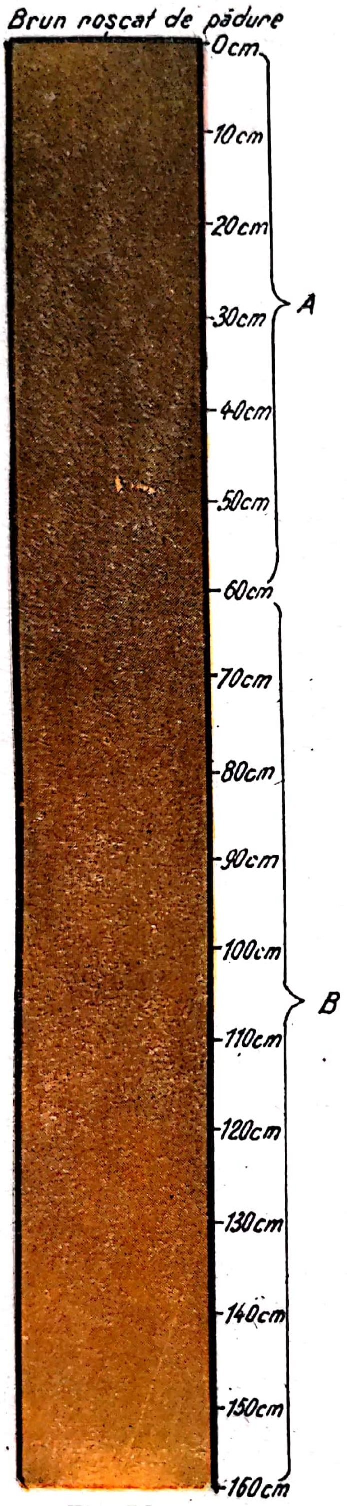

Brun roșcat de pădure
0cm
10cm
20cm
30cm
40cm
50cm
60cm
70cm
80cm
90cm
100cm
110cm
120cm
130cm
140cm
150cm
160cm
A
B

Fig. 72

Efervescența la 155 — 170 cm. Orizontul B merge pînă la 170 cm; orizontul C nu a putut fi redat în planșă. Orizontul C e foarte bogat în concrețiuni de calcar, mai ales în partea lui inferioară. Concrețiunile sînt de mărimea unui cartof (păpuși de calcar sau păpuși de loess)

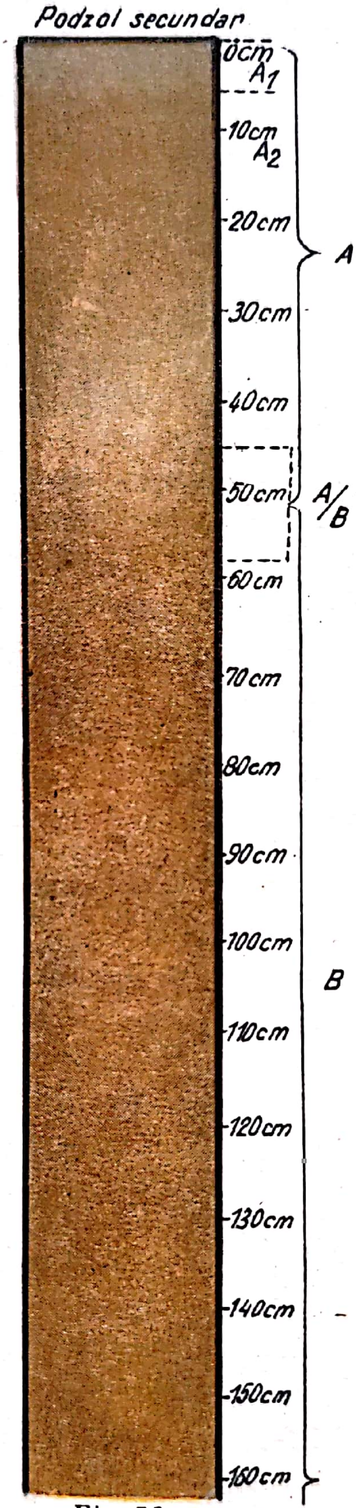

Podzol secundar
0cm
A_1
10cm
A_2
20cm
30cm
40cm
50cm
60cm
70cm
80cm
90cm
100cm
110cm
120cm
130cm
140cm
150cm
160cm
A
A/B
B

Fig. 73

Efervescență nu face pe lungimea profilului redat, ci la o adîncime de 2 — 3,75 m, alte ori nu face deloc. Orizontul C nu a putut fi redat în planșă

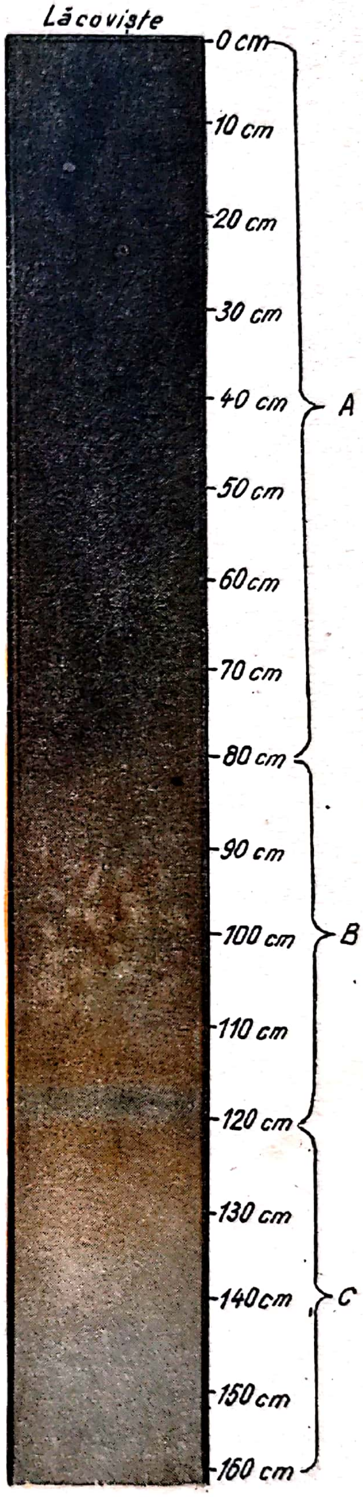

Lăcoviște
0 cm
10 cm
20 cm
30 cm
40 cm
50 cm
60 cm
70 cm
80 cm
90 cm
100 cm
110 cm
120 cm
130 cm
140 cm
150 cm
160 cm
A
B
C

Fig. 76

Efervescență nu face pe lungimea profilului

Podzolurile de cumpănă sînt foarte levigate, decalcificate, cu procesul de podzolire foarte înaintat, care poate merge pînă la podzolirea de distrucție primară.

Podzolurile crude de pantă au orizonturile mai puțin dezvoltate și sînt adesea amestecate cu fragmente de rocă.

O varietate de podzol intrazonal, care apare în afara zonei podzolice propriu-zise, este *podzolul de depresiune* sau *podzolul de hidrogeneză*.

Depresiunile sînt datorate tasării loessului sau depunerii lui neuniforme de la origine.

Acțiunea persistentă a apei provoacă formarea de argilă, care este antrenată în orizontul *B*. Acest orizont devine din ce în ce mai tasat și mai impermeabil, depresiunea se accentuează și o dată cu aceasta se prelungește perioada de stagnare a apei și se intensifică procesul de podzolire. Din punct de vedere al morfologiei și al însușirilor fizice și biochimice, podzolurile de depresiune sînt asemănătoare cu podzolul secundar tipic. În cazul vegetației forestiere, stejarul este înlocuit în aceste depresiuni cu cer și gîrniță, care suportă o perioadă oarecare de stagnare a apei.

Cînd se găsește în zona solului brun-roșcat cultivat, podzolul de depresiune apare cu o fertilitate mult mai scăzută decît solul zonal înconjurător. Pentru a-i mări fertilitatea și pentru a-l putea cultiva, este necesar să se asigure scurgerea apei de suprafață, sau această apă să fie condusă în stratul de apă freatică prin puțuri absorbante. Cînd depresiunea nu este prea adîncă și apa stagnează scurtă vreme, ameliorarea se poate realiza prin arături adînci și îngrășăminte organice, care măresc permeabilitatea solului.

Uneori, cînd procesul de podzolire este foarte înaintat, rezultă un podzol de depresiune cu un orizont *A* scurt, dar cu un orizont *B* foarte lung, de 3—4 m, parțial gleizat, cenușiu, cu pete brune și negre de hidroxizi de fier și de mangan și cu bobovine. Orizontul *C* de asemenea este foarte lung și prezintă separații calcaroase. Gradul de saturare este mai mic în general, mai ales sub vegetația forestieră.

În pădure, pe această varietate a podzolului de depresiune, quercineele sînt înlocuite cu specii care suportă umiditatea mai mare și anume cu plopi etc. Pentru agricultură sînt soluri foarte slabe, nu pot fi cultivate decît după ce au fost scurse sau drenate și îngrășate puternic.

Podzolurile înțelenite. Cînd pădurea este defrișată fără regenerare, cum s-a făcut foarte adesea în regiunile noastre de deal, se stabilesc pe podzol comunități ierboase, a căror succesiune și al căror efect a fost explicat de Viliams. Cînd mediul nu este prea umed și prea rece, evoluția solului ia o direcție favorabilă, în sensul progradării. Humusul începe să fie mai bine saturat cu calciu și alți cationi aduși de rădăcinile ierburilor din profunzime. Solul se structurează, activitatea biologică devine mai intensă, levigarea este mai slabă decît sub vegetația forestieră, sub care solul este mereu umed. În aceste condiții, fertilitatea naturală a solului podzolic crește, fără ca morfologia profilului să sufere modificări importante. *Se formează astfel podzoluri înțelenite de fîneață umedă.*

Cînd însă mediul este excesiv de umed și cînd orizontul *B* este foarte impermeabil, apa stagnează multă vreme la suprafața solului. În aceste condiții se nasc *podzoluri de fîneață înmlăștinată*; apar plante hidrofile, din genurile *Juncus*, *Carex* etc. În profunzime se formează un orizont cu glei, în care compușii ferici sînt reduși în compuși feroși, care nu sînt tolerați de rădăcinile plantelor.

Podzolurile de fîneață înmlăștinată apar și în pădurile rărite. Pentru a se evita această evoluție defavorabilă a plantelor, pădurea trebuie să se mențină încheiată (C. Chiriță).

Cînd înmlăștinarea este îndelungată, solul evoluează spre *lăcoviște*; alteori spre *turba de lac*, cînd condițiile de mineralizare sînt normale.

În mediul umed și rece, pe un substrat sărac în săruri minerale, se instalează comunități de ierburi cu tufă deasă, micotrofe, iar acestea sînt înlocuite, treptat, cu comunități de mușchi, în special de *Sphagnum*. Ia naștere în aceste condiții o tinoavă sau o *turbărie înaltă*, sau o *turbărie oligotrofă*, care elimină complet vegetația forestieră sau vegetația ierboasă utilă.

Podzolul de distrucție primară sau podzolul primar s-a format sub pădurea de conifere, în special de molid, în zona cu relieful cel mai înalt și cu clima cea mai rece și umedă din țara noastră. Este amestecat aproape totdeauna cu fragmente din roca-mamă și a fost înregistrat în hărțile mai vechi de soluri ale țării noastre ca *podzol schelet*.

Clima acestei zone este caracterizată printr-o temperatură medie anuală de 2,9—5,2^0. Temperatura lunii celei mai calde este sub 18^0. Cantitatea de precipitații este de 745—1 400 mm. Indicele de ariditate este mai mare de 55. Formulele climatice care caracterizează zona sînt *Dfck*, *Dfck'* și *Dfk'*. În subzona inferioară, 4 luni din an temperatura medie este peste 10^0; în subzona superioară, mai puțin de 4 luni temperatura este peste 10^0.

Rocile-mamă pe care se formează acest tip de sol sînt granite, șisturi cristaline, conglomerate, gresii etc.

În mediul acid, umed și rece, acizii fulvici se formează în mare cantitate. Sub influența lor, silicații din scoarța de dezagregare și argila formată suferă o distrugere totală. Acest tip de sol este astfel lipsit de argilă, în sensul mineralogic-chimic al acestei noțiuni. Levigarea este foarte puternică, solul este decalcificat și debazeificat. Humusul acid este un coloid protector pentru hidroxizii ferici, care sînt menținuți în stare de dispersie și spălați în profunzime. Acizii fulvici, și anume acidul crenic, se combină cu cationii eliberați, formează crenați solubili, transportați și ei în profunzime de apă și depuși apoi sub formă de apocrenați insolubili.

Acest tip de sol se poate forma direct pe scoarța de dezagregare sau « se poate forma și din podzolurile secundare sau de degradare și din brune-gălbui acide și brune-gălbui podzolice, prin intensificarea proceselor de distrucție și de migrație podzolică »[1]. La formarea acestui sol are loc deci un proces de evoluție regresivă.

La suprafața solului se găsește litiera sau orizontul A_0, cu o grosime și o stare de descompunere diferită, după starea vegetației.

Urmează orizontul A, din care au fost complet spălate bazele și hidroxizii și parțial humusul. Produsul rezidual care rămîne în orizontul A este silicea coloidală, care se impregnează în partea superioară cu humusul acid nou-format. Astfel, orizontul A apare împărțit în două suborizonturi: A_1, impregnat cu humus acid sau humus brut și A_2, orizontul podzolic propriu-zis, de culoare cenușie sau albicioasă.

Orizontul B este orizontul de acumulare a hidroxizilor, care-i imprimă o culoare brună-ruginie; apare și el împărțit în două sau trei suborizonturi și are o grosime variabilă, după natura rocii-mamă.

Orizontul C cu carbonați lipsește; carbonații au fost complet spălați.

Conținutul de humus este foarte variabil. Humusul acid dă solului o reacție acidă; valoarea $pH = 4{,}3-4{,}5$ și uneori și sub 4,3.

Complexul adsorbtiv slab constituit, fiindcă lipsește argila, este saturat în cea mai mare parte cu hidrogen. Gradul de saturație este de 10% în suborizontul A_2 și pînă la 27% în suborizontul A_1, iar de multe ori mai puțin.

Însușirile fizice ale podzolului de distrucție primară sînt defavorabile. Textura este variabilă, în raport cu roca. Structura glomerulară nu se poate forma din cauza lipsei argilei. Solul este rece, rău aerat și cu un exces de umiditate.

Activitatea biologică este foarte slabă. Fertilitatea este foarte mică, cea mai mică din toate tipurile principale de sol din țara noastră. Este un sol propriu numai pentru vegetația forestieră, căci arborii pot să-și găsească hrana în acest sol foarte sărac, utilizînd cu rădăcinile lor, adînci și puternic ramificate, un mare volum de sol. Cînd poartă pășuni, acestea au o productivitate slabă.

Podzolul de distrucție primară nu este folosit pentru culturi agricole în țara noastră, din cauza sărăciei lui extreme în substanțe nutritive și a temperaturilor scăzute, care nu permit dezvoltarea normală a plantelor.

Varietățile podzolului de distrucție primară. Am arătat că podzolul de distrucție primară parcurge unele stadii anterioare, în care procesul de distrucție primară s-a declanșat și se găsește în diferite faze de intensitate. O dată ce există procesul de distrucție primară, putem să considerăm solurile respective ca varietăți ale podzolului de distrucție primară.

---

[1] *C. Chiriță*, Op. cit.

În această categorie intră solurile denumite de C. Chiriță soluri din seria humificării puternic acide, de pădure, cu distrucție slab podzolică și anume *solurile brune acide* și *brune-gălbui acide.* În aceste soluri se formează la început o oarecare cantitate de argilă, care este apoi distrusă. Distrugerea silicaților primari merge paralel cu distrucția argilei formate.

Solurile brune acide și brune-gălbui acide au evoluat și ele, la rîndul lor, din solurile brune crude și din solurile brune și brune-gălbui de pădure, de care ne-am ocupat în paragraful 4.

În conformitate cu stadiul lor de evoluție, solurile brune acide și brune-gălbui acide au un grad de saturație cu baze mai mare decît podzolul primar tipic și anume de 20—60%. Au, de asemenea, o fertilitate puțin mai mare decît acesta.

Într-un stadiu și mai înaintat de evoluție spre solurile de podzolire primară sînt solurile din seria humificării puternic acide, de pădure, cu distrucție podzolică și anume *solurile brune* și *brune gălbui acide podzolice.* Această varietate de podzol primar se deosebește puțin, din punct de vedere morfologic, de precedenta. Au o aciditate mai mare, pH= 4,4—4,8. Gradul de saturație *V* este mai scăzut și anume de 10—20%.

Ele evoluează spre podzolul de distrucție primară tipic.

Acesta, la rîndul său, prezintă varietăți diferite, după condițiile locale, ca de exemplu: *solurile brune acide de pădure subalpine*, foarte acide și cu distrucție primară înaintată, *podzolurile primare schelete*, *podzolurile primare turboase sau scheleto-turboase*, *podzolurile primare foarte bogate în humus brut*, *podzolurile nisipoase cu un orizont de ortstein.* Acestea din urmă sînt considerate de Viliams și de alți pedologi ca adevărate podzoluri tipice.

Multe din aceste varietăți de podzol și în special podzolurile turboase și cele scheleto-turboase sînt în curs de evoluție regresivă spre solurile turboase propriu-zise și turbăriile de mușchi, sau turbăriile înalte sau *oligotrofe.*

§ 6. Solurile din zona golurilor de munte sau a pășunilor alpine

În regiunea muntoasă cea mai înaltă și cea mai rece, de la 1 600 m în sus, pădurea de conifere nu mai găsește condiții prielnice, solul este înghețat, o bună parte din an vînturile sînt puternice, pădurea cedează locul vegetației ierboase de pășuni alpine. Această zonă a fost denumită impropriu stepa rece, avîndu-se în vedere nu clima, ci vegetația. Vegetația ierboasă este formată în bună parte din graminee, ca *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Nardus stricta* etc.

Formula climatică a zonei este *Dfck'*.

Solul se formează pe roci tari, sedimentare sau eruptive, şi păstrează o mare proporţie de schelet. Se acumulează o cantitate mare de materie organică şi se formează mult humus. Condiţiile de descompunere a humusului nu sînt favorabile, astfel că acumularea lui este mai puternică decît în alte tipuri de sol şi poate ajunge în orizontul *A* pînă la 15%. Din punct de vedere al acumulării humusului, solul din pajiştile golurilor de munte se aseamănă cu solul brun de pădure. Se deosebeşte de acesta printr-o podzolire puternică, cu distrugerea silicaţilor şi lipsa argilei. Din acest punct de vedere, care este esenţial, aceste soluri trebuie considerate podzoluri de distrucţie primară. C. Chiriţă le numeşte « soluri din seria înţelenirii acide cu distrucţie » şi distinge mai multe varietăţi.

Cînd procesul de podzolire este la început, se formează *soluri negre înţelenite de fîneaţă* din *regiunea de munte*, cu un conţinut de humus foarte ridicat, adesea gleizate în orizontul *B* şi care poartă vegetaţie de fîneaţă.

Cînd podzolirea este mai înaintată, se formează *soluri brune înţelenite, de pajişti alpine inferioare şi subalpine.* În aceste soluri are loc procesul de distrucţie podzolică, nu se formează argilă. Complexul adsorbtiv este reprezentat prin humus. Capacitatea totală de adsorbţie este mică, gradul de saturaţie cu baze de asemenea este mic şi anume mai mic de 20%.

Într-o climă şi mai rece, la o altitudine mai mare de 2 200 m, se formează *soluri brune acide înţelenite, de pajişti alpine superioare.* Acestea au o aciditate mai mare, complexul humic este saturat în cea mai mare parte cu hidrogen.

Cînd procesul de distrucţie primară este şi mai înaintat, se formează *podzoluri alpine înţelenite,* la aceeaşi altitudine mare şi în acelaşi mediu foarte rece. Pe lîngă vegetaţia ierboasă, amintită mai sus, pe acest sol apare vegetaţia lemnoasă pitică de jneapăn *(Pinus montana)*, care se pare că a avut un rol precumpănitor în procesul de pedogeneză. Mai apar comunităţi întinse de afine *(Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea)*, *Rhododendron kotschyi* etc.

Vegetaţia ierboasă a podzolurilor alpine, folosită ca păşune de vară pentru oi, are o importanţă mare în economia ţării. Solurile pe care se găsesc aceste păşuni fiind foarte sărace în substanţe nutritive, productivitatea păşunilor este slabă. Prin măsuri agrotehnice potrivite şi în special prin amendamente şi îngrăşăminte se poate ridica foarte mult productivitatea acestor păşuni.

§ 7. Solurile intrazonale

În afară de tipurile de sol descrise mai sus, caracteristice pentru zone de altitudine, de climă şi de vegetaţie, bine diferite, sînt o serie de soluri care nu se încadrează în tipul de sol zonal şi care au fost numite *intrazonale*. Formarea lor este datorită unui complex de factori locali, a căror influenţă este relativ restrînsă la suprafeţe nu prea mari faţă de suprafaţa solului tipic din zona respectivă. Factorii locali cei mai importanți, care provoacă formarea solurilor intrazonale, sînt roca-mamă, apa superficială stagnantă sau de inundație, apa freatică și eroziunea. Solurile intrazonale, care se întîlnesc în țara noastră, sînt rendzinele, solurile roșii, solurile formate pe branciog, lăcoviștile, turbele de lac și turbăriile înalte, solurile sărăturoase și solurile tinere sau crude, genetic neevoluate.

Rendzinele. Pe roci foarte bogate în carbonat de calciu, pe marne și dolomite, într-o climă umedă de obicei, se formează un sol negru, care seamănă la înfățișare cu cernoziomul și care a fost denumit cu cuvîntul de origine poloneză *rendzină*. Procesul de formare a rendzinei este dominat de prezența în exces a carbonatului de calciu. Acesta nu se poate leviga, fiindcă este în cantitate foarte mare. Calciul saturează argila reziduală ce rezultă din solificarea calcarului sau a marnei și împiedică migrarea ei. Se formează o cantitate mare de humus, care de asemenea se saturează cu calciu și rămîne în orizontul în care s-a format. Diferențierea orizonturilor este foarte slabă.

Orizontul *A* în partea lui superioară este negru, uneori cenușiu-închis, foarte bogat în calcar, cu multe fragmente de rocă, face efervescență chiar de la suprafață. În profunzime orizontul *A* capătă o culoare tot mai deschisă, conținutul în calcar și în fragmente de rocă crește progresiv[1]. Urmează un orizont *A/D* de tranziție spre roca-mamă. Conținutul în carbonat de calciu ajunge pînă la 50% în orizontul *A* și pînă la 60—70% în orizontul de tranziție. Conținutul în humus, în partea superioară a orizontului *A*, ajunge la 5—10%.

Aceste caractere se mențin atîta vreme cît nu este levigat carbonatul de calciu. Cînd acesta este levigat în mare parte, calciul este scos din complexul argilo-humic și înlocuit cu hidrogen. Rendzina se degradează și are tendința să evolueze spre sol brun, spre podzol sau spre tipul de sol caracteristic zonei respective.

P. Enculescu a studiat rendzinele din diferite regiuni ale țării noastre[2]. După acest pedolog, rendzina se caracterizează prin următoarele însușiri:

— o culoare închisă, neagră, neagră-violacee, cu nuanțe albăstrui sau cu nuanțe vinete;

— o mare cantitate de argilă, care face solul greu de lucrat și provoacă formarea de crăpături în perioada de uscăciune;

— o mare bogăție în carbonat de calciu, care apare chiar de la adîncimea de 25 cm, nu numai ca fragmente de rocă, dar și ca eflorescențe, pete albe și concrețiuni, ceea ce indică levigarea și depunerea pe parcurs a carbonatului de calciu.

Enculescu socotește rendzina ca pe unul din stadiile intermediare de solificare a marnelor și a calcarelor, chiar și în condițiile de umiditate redusă din stepe. El a reușit să identifice stadiile intermediare de formare a rendzinelor, în regiuni în care eroziunea a descoperit marnele la epoci diferite, dînd astfel posibilitatea să se formeze rendzine de vîrste diferite. După Enculescu, rendzina este astfel un sol intrazonal de tranziție, în devenire, care la sfîrșitul evoluției sale ajunge cernoziom, sol brun, sol brun-roșcat sau podzol, după clima în care se găsește.

---

[1] *Al. Stebutt*, Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde, Berlin 1930.

[2] *P. Enculescu*, La marne et les sols qui peuvent se former à ses dépense. Analele Facultății de agronomie, București 1939—1940.

Stebutt arată și el că sînt tipuri intermediare de rendzină, din care unele seamănă cu cernoziomul și altele cu podzolul.

Textura rendzinelor este diferită, după natura mai argiloasă sau mai puțin argiloasă a rocii-mamă. Structura este glomerulară. Glomerulele sînt poliedrice, cu muchii, spre deosebire de granulele rotunde ale cernoziomului. Adesea, structura este stricată, solul apare prăfos ca făina sau ca cenușa (rendzină în limba poloneză înseamnă sol ca cenușa).

Fertilitatea rendzinelor este mult mai mică decît a cernoziomurilor. Ele au nevoie de îngrășăminte fosfatice și azotate și de măsuri agrotehnice de refacere a structurii, cînd au început să și-o piardă. În țara noastră, rendzinele apar mai ales ca soluri forestiere, care poartă păduri de fag și de rășinoase. Sub această vegetație, evoluția rendzinelor se face în direcția solului brun de pădure și a podzolului.

Varietățile de rendzină rezultă din condițiile climatice și de vegetație în care se găsesc și din stadiul de evoluție în care au ajuns.

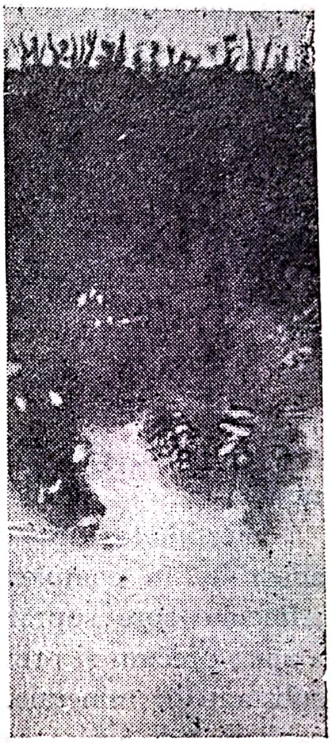


Fig. 74 — Rendzină degradată

Pe lîngă rendzinele cu vegetație forestieră sînt rendzine care au fost luate în cultura agricolă și rendzine înțelenite.

Acestea din urmă au fost denumite de C. Chiriță *soluri negre înțelenite, asemănătoare rendzinelor*, iar de N. Cernescu, *pseudorendzine*. Au în orizontul superior pînă la 12% humus și poartă fînețe și pășuni de bună calitate.

Solurile roșii ocupă în țara noastră sectoare restrînse, pe roci calcaroase, în regiunile Craiova și Timișoara. În țările cu un climat dulce, mediteranean, ocupă suprafețe mari și sînt considerate ca soluri zonale, sub numele de *terra rossa*. În U.R.S.S., acest tip de sol este răspîndit în zona cu climă dulce din Transcaucazia și poartă numele de *crasnoziom*, adică sol roșu.

În clima mediteraneană, iarna umiditatea este mare, dar solul nu îngheață. Dezagregarea rocilor, formarea scoarței dezagregate și apoi formarea solului se produc cu mare intensitate în acest sezon. În schimb, vara este caldă și cu perioade de secetă. În aceste condiții climatice, sub vegetația forestieră, pe roci eruptive, pe șisturi și mai ales pe calcare și marne, bogate în ingrediente feruginoase, procesul de solificare decurge în felul următor. Se formează o mare cantitate de argilă. La calcare și marne, argila se eliberează din rocă după spălarea carbonatului de calciu. Levigarea este puternică, calciul se spală intens, chiar cînd roca este calcaroasă; se spală de asemenea sărurile nutritive, migrează chiar și bioxidul de siliciu ce se formează la dezagregarea silicaților. În schimb, se acumulează în orizonturile superioare sesquioxizii de fier și de aluminiu. Sesquioxizii de fier dau solului culoarea roșie, care nu este acoperită de culoarea neagră, fiindcă cantitatea de humus ce se formează este foarte mică. Sesquioxizii de fier sînt impregnați difuz în masa de sol sau se concentrează în concrețiuni feruginoase.

Se formează în acest chip un sol de culoare roșie, bogat în argilă, plastic, care este corespondentul solului brun-roșcat de pădure din clima ceva mai rece din centrul și sud-estul Europei. Orizontul *A* este roșu-ruginiu, iar dacă are și puțin humus este brun-ruginiu. Orizontul *B* are o culoare și mai intensă, roșie-ruginie, este foarte bogat în argilă și în sesquioxizi, are o structură nuciformă.

Fertilitatea acestui tip de sol este mijlocie. Ea este asigurată prin bazele adsorbite în complexul argilos, bine constituit, prin migrarea sărurilor din adîncime spre suprafață, în sezonul uscat, cînd are loc ascensiunea capilară a apei, precum și prin descompunerea aproape totală a humusului, cu eliberarea substanțelor minerale. Sărurile ce revin în orizontul superior prin ascensiunea capilară sînt acelea care provoacă coagularea sesquioxizilor de fier și aluminiu și-i mențin astfel în orizonturile superioare. Concentrarea sărurilor în sezonul uscat și în cel cald face ca reacția acestui sol să fie neutră sau ușor alcalină; valoarea pH = 7,0—7,5; sub pădure are uneori reacție acidă.

Cînd cantitatea de precipitații crește, se observă o tendință spre podzolire secundară.

Pe solurile roșii, în țara noastră, cresc păduri de fag și plantații de pomi roditori. Cînd sînt plantate sau luate în cultură agricolă, aceste soluri au nevoie de îngrășăminte organice și de îngrășăminte minerale complete.

Și acest tip de sol are varietăți, care reprezintă tranziții spre solurile cu condiții de formare asemănătoare. Astfel sînt *solurile brune-ruginii*, care fac tranziția dintre solurile roșii și solurile brune sau brun-roșcate de pădure. Există de asemenea *soluri roșii înțelenite*, care parcurg o evoluție progresivă, în sensul ameliorării fertilității, prin acumularea de humus negru și formarea structurii stabile.

Solurile branciog. Cu acest termen sînt denumite solurile intrazonale, cu orizonturi puțin dezvoltate și care s-au format pe depozite de pietrișuri rulate. Aceste pietrișuri, cele mai deseori calcaroase, apar pe terasele care formau în cuaternar albiile rîurilor ce coboară din Carpaţi. Ocupă, de pildă, suprafeţe mari în jurul oraşului Ploeşti, în bazinul Prahovei pînă la Cîmpina şi în bazinul Teleajenului, pînă la Vălenii de Munte. Pe suprafeţe mai mari sau mai mici, se întîlnesc în bazinele tuturor rîurilor din ţara noastră, pe terase şi pe conurile de dejecţie.

Procesul de solificare este dominat, la acest tip de sol, de natura substratului. Peste pietrişurile rulate s-a depus un strat subţire de lehm sau lut roşcat, care s-a solificat sub influenţa vegetaţiei forestiere sau a vegetaţiei ierboase. Bogăţia în calciu a rocii-mamă şi permeabilitatea ei foarte mare fac ca acţiunea apei să fie mai puţin persistentă şi deci mai slabă; procesul de solificare este încetinit şi anume acolo unde trebuia să se formeze sol brun-roşcat de pădure s-a format cernoziom, ca la sud de Ploeşti, iar acolo unde trebuia să se formeze podzol, ca la Vălenii de Munte, s-a format sol brun sau brun-roşcat.

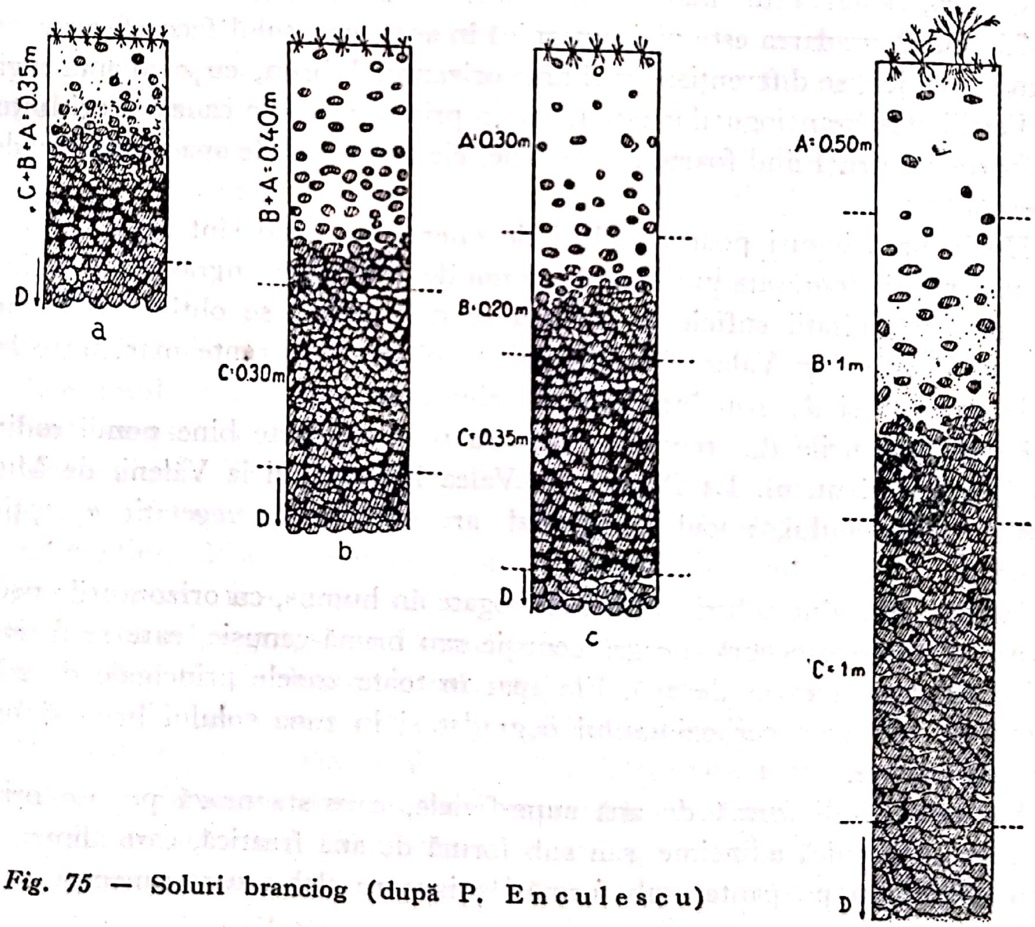


Fig. 75 — **Soluri branciog (după P. Enculescu)**

În general însă, branciogurile evoluează spre tipul de sol caracteristic al zonei de vegetaţie şi climatice în care se găsesc, păstrînd unele caractere pe care le imprimă roca-mamă.

Orizontul *A* este mai mult sau mai puţin bogat în humus, după vegetaţia sub care s-a format. Branciogul de la sud de Ploeşti este negru, foarte bogat în humus, conţine puţine pietre. Orizontul *B* este de obicei brun sau ruginiu şi conţine mai multe pietre. Orizontul *C* este format din pietriş slab cimentat. Orizonturile *A* şi *B* sînt foarte subţiri.

Mai spre nord, în regiunea Cîmpinei şi Vălenilor de Munte, apar brancioguri mai degradate, cu caracter de sol schelet. Colectivul condus de N. Cernescu le caracterizează astfel: orizontul *A* este brun, cu o nuanţă negricioasă şi uneori puţin roşcat, cu pietriş şi nisip lutos, gros de 20 cm. Urmează un orizont de tranziţie *B* sau *A/C*, brun-gălbui, cu pietriş. La o adîncime de 30—55 cm apare un orizont cu pietriş calcaros şi un material nisipos cu carbonat de calciu, care cimentează solul. Se constată o efervescenţă slabă a solului, chiar de la suprafaţă.

Uneori, solul este mai gros, orizontul cu pietriş este mai adînc, la 55—75 cm. Degradarea este mai puternică în acest caz, solul face efervescenţă la 55 cm şi mai jos, se diferenţiază mai bine orizontul *B* brun, cu o nuanţă ruginie.

Fertilitatea branciogurilor este mică, în primul rînd din cauză că orizonturile sînt foarte subţiri. Fiind foarte permeabile, ele pierd repede apa şi suferă adesea de secetă.

Unele brancioguri poartă păduri de quercinee. Cînd sînt luate în cultură agricolă, trebuie îngrăşate puternic cu gunoi de grajd şi cu îngrăşăminte chimice. Dacă sînt precipitaţii suficiente şi dacă se dă bălegar, se obţin recolte bune. Pe Valea Prahovei şi Valea Teleajenului, se observă diferenţe mari între lanurile de porumb şi de grîu îngrăşate şi neîngrăşate.

Pe branciogurile din regiunea colinară reuşesc foarte bine pomii roditori: prunul, mărul şi nucul. La Breaza, pe Valea Prahovei şi la Vălenii de Munte, pe valea Teleajenului, nucul, în special, are condiţii de vegetaţie excepţional de bune.

Lăcoviştile sînt soluri argiloase, bogate în humus, cu orizonturile nediferenţiate, de culoare neagră, neagră-cenuşie sau brună-cenuşie, care se formează sub influenţa unui exces de apă. Ele apar în toate zonele principale de soluri, dar mai ales în zona cernoziomului degradat şi în zona solului brun şi brun-roşcat de pădure.

Apa apare sub formă de apă superficială, care stagnează pe un orizont impermeabil, la mică adîncime, sau sub formă de apă freatică, care alimentează capilar solul, sau pe pante, sub formă de izvoare slabe, care umectează solul înconjurător.

Se formează o mare cantitate de argilă, care nu migrează, rămîne în locul în care s-a format, datorită faptului că se poate satura cu calciu şi cu alte baze. Vegetaţia este abundentă în mediul umed şi relativ cald; cantitatea de materie organică este mare, se formează mult humus. În mediul umed, aerația este slabă, prevalează descompunerea anaerobă, cu acumularea de carbon în humus. Humusul este în parte saturat cu fier.

Bacteriile anaerobe iau oxigenul din substanța minerală, reduc compușii fierului, eliberați o dată cu formarea argilei. Se formează hidroxid feros, sulfură de fier, fosfat feros etc. Acești compuși rămîn parțial în masa solului, iar parțial sînt levigați în adîncime, unde se îngrămădesc și formează un orizont verzui, vînăt sau albăstrui, care este orizontul cu *glei.* O parte din fier se pierde în apa freatică, solul sărăcește treptat în fier.

Cînd lăcoviștea se usucă, argila și humusul își micșorează volumul, solul crapă. Pe traseul crăpăturilor, reîncep fenomenele de oxidare, care transformă din nou compușii feroși în ferici. Aceștia formează în sol pete galbene sau ruginii, marmorate, caracteristice. Pe traseul rădăcinilor plantelor se găsește o cantitate mare de oxigen, căci plantele hidrofile au un țesut special plin cu aer — aerenchimul. De aceea, pe traseul rădăcinilor au loc procese de oxidare: hidroxidul feric apare de culoare roșcată, în forma unor tubușoare concreționate în jurul rădăcinilor.

Orizontul *A* este adesea foarte gros, pînă la 80 cm, de culoare mai închisă cînd este umed și mai deschisă cînd este uscat, cu pete și vine ruginii, adesea cu bobovine.

Orizontul de tranziție, puțin mai deschis la culoare, cu multe bobovine, stă pe orizontul de glei.

Conținutul de humus este de 5—6,44%.

Conținutul de azot este foarte variabil: 0,180—0,300%. Conținutul de fosfor este de asemenea foarte variabil, de la 0,08—0,1%. Lăcoviștile din vestul țării, din regiunea Timișoara, sînt foarte bogate în azot și fosfor. Într-o astfel de lăcoviște, denumită lăcoviște « asfaltoidă », după culoarea și textura sa, s-a găsit un conținut de azot de 0,390% și un conținut de acid fosforic de 0,373%. Aceasta nu poate fi considerată ca o lăcoviște tipică, ci trebuie considerată, mai curînd, ca sol negru, format de nămolul lacurilor și numit *smonița.*

Lăcoviștile tipice sînt mult mai sărace în azot și fosfor. Reacția lor este în stratul arabil ușor acidă, valoarea pH = 6,3—6,7.

Însușirile fizice ale lăcoviștilor nu sînt dintre cele mai favorabile. Textura este argiloasă. Structura este uneori glomerulară, cu glomerule colțuroase, alteori sînt lipsite de structură. Sînt impermeabile, greu de lucrat cînd sînt umede și foarte greu cînd sînt uscate. Intervalul de timp în care se pot lucra cu relativă ușurință este foarte scurt.

Fertilitatea lăcoviștilor este foarte diferită, în diferite regiuni ale țării. Lăcoviștile din vestul țării, în special din regiunea Timișoara, de pildă, sînt fertile, cele din șesul Bîrsei sînt mai puțin fertile. Primele au nevoie moderată de îngrășăminte, celelalte au nevoie de cantități mari de îngrășămînt organic și de îngrășăminte minerale cu azot și fosfor. Unele lăcoviști sînt ocupate de vegetație forestieră, altele de pășuni și fînețe. Acestea din urmă necesită drenaj, spre a li se mări productivitatea sau a fi transformate în soluri cultivate.

Lăcoviștile din partea de vest a țării au structura foarte bună. De pildă, lăcoviștea « asfaltoidă » de la Valcani are în stratul arabil de 12 cm o proporție de agregate stabile, cu diametrul mai mare de 1 mm, ce trece de 76%. Mai în adîncime, la 12—22 cm, proporția de agregate stabile mai mari de 1 mm crește și ajunge pînă la 90%. Tot așa de bună este structura și la celelalte varietăți de lăcoviște[1]. La toate lăcoviștile, elementele structurale sînt însă colțuroase și mai mult paralelipipedice. Din această cauză, lăcoviștile uscate formează bulgări foarte mari, elementele structurale avînd adeziune mare, iar cînd sînt foarte umede și se lucrează în această stare, se scot felii. Atît bulgării cît și feliile formate nu se sfărîmă decît după un timp îndelungat și prin acțiunea alternantă a înghețului și dezghețului, sau prin umezire și uscare.

Varietăți de lăcoviște. Fiind formate în condiții bioclimatice foarte diferite, lăcoviștile prezintă numeroase varietăți, care reprezintă tranziția spre solul zonal al regiunii respective. Astfel, în zona cernoziomurilor se găsesc *lăcoviști cernoziomice* sau *cernoziomuri* foste *lăcoviști.* Acestea rezultă din lăcoviști, la care nivelul apei freatice a scăzut, s-au produs procese de progradare și lăcoviștea a evoluat spre tipul zonal.

Acestea se întîlnesc mai ales în vestul țării și sînt soluri foarte bune pentru agricultură.

Solurile negre de fîneață înmlăștinată se situează de asemenea între cernoziomuri și lăcoviștile propriu-zise; ele au însușiri productive bune.

În regiunea cernoziomurilor apar *lăcoviști salinizate* sau *lăcoviști soloneţizate,* care formează tranziția spre solurile saline și alcaline, de care ne vom ocupa mai jos.

Dacă lăcoviștea primește material aluvionar nou, bogat în carbonați, sau dacă are loc o ridicare a carbonaților din apa freatică, prin capilaritate, se formează *lăcoviști carbonatate.*

Lăcoviștile salinizate, soloneţizate și carbonatate poartă de obicei fînețe și pășuni bune.

În regiunea forestieră mai umedă se ivesc *lăcoviști brune*, care fac tranziția spre solul brun și solul brun-roșcat de pădure.

Lăcoviștile nisipoase, din regiunea forestieră mai umedă și mai rece, prezintă procese de podzolire, au un orizont inferior cu ortstein și pot fi considerate mai curînd ca o varietate de podzol.

---

[1] *C. V. Oprea, I. Staicu, P. L. Mureşan, Op.* cit.

Solurile din seria înmlăștinirii totale. Din această categorie de soluri fac parte solurile *humico-turboase de zăvoaie*, *turbăriile lacustre* și *turbăriile înalte*.

Solurile humico-turboase de zăvoaie se formează cînd apa freatică este foarte aproape de suprafață și cînd terenul este frecvent inundat. Conținutul de humus este foarte ridicat. La formarea humusului contribuie rădăcinile, tulpinile, frunzele, florile, fructele plantelor erbacee și ale plantelor lemnoase din zăvoi. Se adaugă materia organică ce rezultă din descompunerea cadavrelor animalelor mici care trăiesc în nămol sau pe care apa le aduce în cazul inundării.

Amestecul materiei organice și al humusului cu materia minerală este asigurat prin animalele mici care trăiesc în nămol. Humusul este saturat. În profunzime se formează un orizont cu glei.

Coborîrea apei freatice prin drenaj și apărarea de inundații le transformă în soluri bune de cultură.

Turbăriile joase sau turbăriile de lac, sau **turbăriile eutrofe.** În mlaștinile din regiunile mai calde și pe un substrat bogat în substanțe minerale, se acumulează o cantitate mare de humus, care se saturează cu bazele ce se găsesc în apă sau în substrat. Saturarea este și mai bine asigurată cînd lacul sau mlaștina primește din cînd în cînd apa de spălare din zona învecinată sau apa de inundație, care conține în suspensie și în soluție multe materii minerale. Mlaștinile în care humusul se formează și se saturează ușor se numesc *mlaștini eutrofe*.

Turba formată are o reacție de la subneutră, cu pH = 6,0—6,5, la neutră sau alcalină, cu pH = 8,0. Conține 23—40% carbon, 0,95—1,75% N[1]. La noi se găsesc astfel de turbării în bazinul Crasnei, la nord-est de Carei, care se continuă în R.P.U., în bazinul Ciucului superior, în bazinul Gheorghieni, Trei-Scaune, depresiunea Bîrsei, lunca Oltului făgărășean, depresiunea Drăgoiasa-Bilbor, lunca Loznei. Unele din ele se exploatează. Astfel, zăcămîntul de la Miercurea Ciuc dă cel mai mare randament pe țară. Unele din ele, ca de pildă mlaștina « după luncă », din bazinul Gheorghieni, și « Pîrăul Dobreanului », din depresiunea Drăgoiasa-Bilbor, sînt rezervații științifice. În totalitatea lor, mlaștinile cu turbă eutrofă cuprind o suprafață de circa 5 200 ha.

Cînd turbăriile de lac sînt ameliorate prin lucrări de desecare, ele dau soluri cu o fertilitate mare. Astfel de soluri ameliorate se găsesc în incintele îndiguite și drenate din lunca inundabilă a Dunării și a Prutului.

Turbăriile înalte sau **tinoavele** sau **turbăriile oligotrofe** se formează în condiții cu totul diferite: într-un mediu umed și rece, pe un substrat foarte sărac în substanțe minerale. Regiuni de tinoave la noi în țară sînt: în bazinul Dornei tinovul de la Poiana Stampei, în regiunea Lucina din Moldova, în munții

---

[1] *Obrejanu și colaboratorii* au găsit valori și mai mari ale conținutului de azot.

Maramureșului, în munții Ciucului, în munții Buzăului, în bazinul Sebeșului, în bazinul Someșului Cald și Someșului Rece și multe altele care se găsesc la altitudini cuprinse între 800 și 1 700 m. Înmlăștinarea este, în cazul turbăriilor înalte, un proces secundar, care rezultă din îngrămădirea în formă de calote lenticulare a depozitului de turbă de mușchi ce se îngroașă mereu. Mlaștinile formate poartă numele de *mlaștini oligotrofe;* ele se pot forma și pe un teren plan sau chiar pe pante. « Nu sînt legate neapărat de depresiuni, ca în turbăriile joase sau lacustre, ci de climate umede și reci. Sînt deci formațiuni intrazonale, caracterizînd substratele cele mai sărace și acide din zona podzolurilor primare, a solurilor brune alpine și din unele regiuni mai înalte ale zonei de podzolire secundară »[1].

Sub o astfel de formațiune, pădurea vegetează din ce în ce mai slab și apoi moare. În depozitele de turbă se găsesc deseori arbori întregi, pe care stratele de turbă i-au acoperit complet.

La noi în țară, turbăriile de mușchi sau tinoavele apar intrazonal, pe suprafețe foarte restrînse, de circa 1 800 ha. Ele au importanță pentru exploatarea turbei, care servește drept combustibil sau pentru prepararea îngrășămintelor. Turba de tinoave este acidă, cu pH = 3,0—5,0 și are o putere calorică mare, de 3 500—4 300 calorii. Are și o mare importanță științifică, pentru că în ea se găsesc relicve vegetale, foarte vechi, încă din era terțiară[2]. Tinovul de la Poiana Stampii Căsoi este rezervație științifică.

În alte țări cu climă mai rece, cum sînt Polonia, Finlanda, regiunile centrale și nordice din partea europeană a U.R.S.S. și nordul Germaniei, turbăriile de mușchi se întind pe suprafețe mari și au un caracter zonal. O tehnică specială care constă în îndepărtarea stratului gros de turbă, drenajul și mineralizarea substratului, a permis ameliorarea acestor turbării și transformarea lor în terenuri de cultură.

Varietăți. Între turbăriile de lac și turbăriile înalte de mușchi, adică între mlaștinile eutrofe și cele oligotrofe, există forme intermediare, numite mlaștini mezotrofe. Între cele două feluri extreme de turbe sînt turbe mai puțin acide și mai puțin sărace în substanțe minerale, cu un stadiu mai înaintat de formare a solului și care se pot transforma în soluri agricole mai ușor decît turbele de mușchi.

În 1955, secția de pedologie de la Institutul de cercetări agronomice[3] a studiat compoziția chimică a zăcămintelor de turbă eutrofă de la Miercurea

---

[1] *C. Chiriță*, Op. cit.

[2] *Emil Pop*, Regiunile noastre de mlaștini și zăcămintele lor de turbă (referat ținut la Consfătuirea pentru îngrășăminte), iulie 1956.

[3] *Gr. Obrejanu, N. Stîngă și V. Blănaru*, Caracterizarea agrochimică a unor zăcăminte de turbă din R.P.R., Buletinul științific al Academiei R.P.R., vol. 4, 1956.

Ciuc, Mîndra—Făgăraş, Lozna—Dorohoi, Dorna—Cîndreni şi de turbă oligotrofă de la Poiana Stampei. Dăm ca exemplu compoziţia a două din aceste turbe.

Tabelul 61

Compoziţia chimică a turbelor provenite din două zăcăminte din R.P.R.

Turbăria	Adîncimea cm	pH	Aciditatea hidrolitică miliechivalenţi %	Subst. organică g %	Cenuşă g %	Carbon g %	Azot total g %	P_2O_5 total g%	K_2O g %	Fe %	Umiditatea higroscopică g %	C/N
Poiana Stampei	0—20	4,00	103,82	97,140	2,860	54,44	0,856	0,058	Urme	0,145	14,09	73,76
	20—40	4,20	89,50	97,910	2,086	55,04	1,071	0,051	Urme	0,079	12,76	59,65
	40—60	4,45	88,50	97,218	2,782	54,71	1,176	0,150	0,040	0,132	13,36	53,96
Lozna-Dorohoi, regiunea Suceava	0—10	7,60	0,47	10,180	89,820	7,22	0,679	0,223	0,295	0,857	6,18	12,33
	20—30	7,10	2,15	64,919	35,098	45,74	2,882	0,547	1,039	1,369	19,65	26,14
	40—50	7,40	1,08	77,806	22,194	37,76	1,827	0,286	0,288	1,427	16,13	49,59

Solurile sărăturoase. Solurile normale au în soluţia de sol o concentraţie foarte slabă de săruri solubile, de obicei 0,05—0,1%. Plantele cultivate şi imensa majoritate a plantelor spontane sînt adaptate să crească şi să se dezvolte la această concentraţie de săruri. Sărurile consumate de plante sau levigate de apa de infiltraţie se regenerează mereu prin procesele biochimice pe care le-am studiat, astfel că în solurile normale, concentraţia variază între limite strînse.

In condiţii anumite se acumulează în sol o cantitate mult mai mare de săruri, pînă la 1% şi chiar mai mult. În acest caz, solul devine sărăturos, nu mai poate fi folosit pentru culturi agricole şi nici vegetaţia forestieră nu mai reuşeşte.

Originea şi *geneza* solurilor sărăturoase sau sărăturilor sînt foarte diferite. Sărăturile *marine* se formează pe coasta mării. Nisipurile atinse de valurile mării sau care s-au format din depuneri marine sînt sărăturoase. De asemenea, cînd un liman cu apă marină pierde contactul cu marea şi se usucă, solul ce se iveşte este sărăturos. În R.P.R., solurile sărăturoase, de origine marină, sînt foarte limitate. În ţara noastră apar pe întinderi mari, ca soluri intrazonale, solurile sărăturoase *continentale*.

Un rîu sărat, cum este de pildă *Cricovul Sărat*, din regiunea Ploeşti, impregnează cu săruri lunca sa inundabilă şi terenul adiacent şi astfel iau naştere soluri sărăturoase.

Alteori, cauza sărăturii este roca-mamă. În stepa nordică din depresiunea Jijiei şi în silvostepa din centrul Transilvaniei, roca-mamă este în cea mai mare parte o marnă bogată în săruri. Cînd apa freatică ce stă pe această marnă iese la suprafață sub forma unui izvor sau a unei umectări pronunțate, în acel loc solul se impregnează cu săruri. Solul apare de asemenea sărăturos cînd eroziunea a îndepărtat orizonturile superioare și marna sărată s-a apropiat de suprafață, sub forma unui sol crud, sărăturos. Cînd eroziunea atacă roca, materialul erodat se depune în părțile joase ale reliefului și în luncile rețelei hidrografice, care devin sărăturoase. Acesta este cazul cu multe sectoare din lunca Jijiei și a afluenților ei.

În zonele de divagare a rîurilor, inundațiile repetate determină formarea de soluri sărăturoase, chiar dacă apele de inundație au un conținut normal de săruri în soluție. Procesul de sărăturare se petrece în felul următor. Apa de inundație stagnează pe un orizont de sol impermeabil, se evaporă și lasă în sol sărurile ce le conținea și care nu se pot spăla din cauza impermeabilității. Inundațiile se repetă periodic și de fiecare dată noi cantități de săruri rămîn în sol. În acest chip s-a format cea mai mare parte din solurile sărăturoase din cîmpia de vest a țării.

Un proces asemănător se petrece atunci cînd un teren este irigat, timp mai îndelungat, fără ca apa de irigație să se dreneze suficient din cauza impermeabilității solului. Procesul acesta se numește *sărăturare secundară* și este foarte dăunător, pentru că terenul respectiv nu mai poate fi cultivat.

Unele rîuri își schimbă cursul. În vechea albie rămîn brațe moarte, care se obturează din loc în loc, formînd o salbă de lacuri și de bălți. În aceste lacuri și bălți, sărurile se concentrează prin evaporația apei. Noi cantități de săruri sînt aduse în lac cu apele de spălare, care converg spre lac, din zona înconjurătoare. Așa se explică formarea lacurilor sărate din nordul Bărăganului, pe traseul vechii albii a Buzăului, care s-a deplasat spre nord-est. Multe din aceste brațe obturate, lacuri și bălți, se usucă și în depresiunea unde au fost ele, solul rămîne sărăturos.

Întinderea cea mai mare a solurilor sărăturoase la noi și în alte țări s-a format sub influența apei freatice, în zona de stepă cu climă secetoasă. În depresiunile sau în luncile joase din această zonă, apa freatică este aproape de suprafață, la o adîncime care nu depășește 3 m. Această apă freatică este, în stepă, mai bogată în săruri decît apa freatică din zona umedă. În depresiuni sau lunci, apa freatică este și mai bogată în săruri, acumulate din întreg bazinul înconjurător. Apa freatică se ridică mereu la suprafață, prin capilaritate, se evaporă și lasă mereu în orizontul superior sărurile ce le conține. Acest orizont se îmbogățește astfel mereu în săruri. Curentul invers de infiltrație și levigare a apei de precipitații este mult mai slab, fiindcă precipitațiile sînt puține. Acest curent de-abia reușește uneori să desăreze un strat foarte subțire de la suprafața solului [1].

---

[1] *G. Ionescu-Șișești*, Contribuții la studiul și ameliorarea solurilor sărăturoase, Analele I.C.A.R., vol. XVIII, 1948.

Cînd apa freatică este la adîncime mare, sărăturarea orizonturilor superioare ale solului nu se petrece, pentru că apa freatică nu se poate ridica prin capilaritate pînă în aceste orizonturi. Nivelul apei freatice care provoacă sărăturarea este denumit *nivelul critic*. În clima noastră, nivelul critic este de 2—3 m. Acest nivel critic variază; în regiuni mai reci, cu umiditatea atmosferică mai multă, el este la o adîncime mai mică, cum este cazul în stepele nordice. În stepele sudice, atmosfera fiind mai caldă și mai uscată, potențialul capilar este mai mare, evaporația puternică provoacă ascensiunea apei capilare de la o adîncime mai mare. Nivelul critic este, în acest caz, situat mai jos. Adîncimea nivelului critic depinde și de textura orizonturilor străbătute de apa capilară. La o textură argiloasă sau lutoasă, cu o conductibilitate capilară care permite ridicarea apei la o înălțime mai mare, nivelul critic este mai jos și invers, cînd textura este nisipoasă.

Cînd un sistem de irigație nu este bine proiectat și bine executat și cînd se întrebuințează cantități prea mari de apă la unitatea de suprafață, irigația ridică nivelul apei freatice, care poate atinge nivelul critic. În acest caz se produce *sărăturare secundară*. Acest proces extrem de dăunător a scos din cultură milioane de hectare de teren în India, în Egipt, în Statele Unite ale Americii și în alte țări.

Răspîndirea. Suprafața ocupată de solurile sărăturoase în țara noastră este de aproximativ 300 000 ha, împărțită în complexe mai mari sau mai mici, în diferite regiuni. Pe coasta Mării Negre se găsesc soluri sărăturoase marine în jurul lacurilor Razelm, Babadag, Golovița, Zmeica, Sinoe, Tașaul, Techirghiol, etc. Sărături continentale se găsesc în nord-estul Bărăganului, între Ialomița și cursul inferior al Siretului, în luncile rîurilor Călmățui, Cricovul Sărat, Buzău și Rîmnicul Sărat. Zona cea mai întinsă este lunca Călmățuiului, care este în întregime sărăturoasă.

Se găsesc de asemenea sectoare cu sol sărăturos în toată stepa nordică, atît pe versanții văilor, unde roca a provocat sărăturarea, cît și în luncile Jijiei, Putnei, Bahluiului și afluenților lor. Soluri sărăturoase pe versanții și în văile dintre formele înalte de relief (domuri) se găsesc în silvostepa din centrul Transilvaniei.

O zonă foarte întinsă de sărăturare este în vestul țării, în cîmpia Banatului și Crișanei, în luncile rîurilor Bega, Timiș, Bîrzava, pe cursul inferior al Mureșului și în luncile Crișului Alb și Crișului Negru. Sărăturile propriu-zise ocupă în această zonă circa 70 000 ha, iar solurile într-un grad mai mic sau mai mare de sărăturare ocupă circa 95 000 ha[1]. Aceste sărături se continuă în vest cu sărăturile ce ocupă suprafețe întinse în R.P. Ungară.

---

[1] *I. Staicu, C. V. Oprea, P. L. Mureșanu,* Noi contribuții la cunoașterea sărăturilor din cîmpia de vest a R.P.R., Academia R.P.R., Baza Timișoara, Studii și cercetări științifice, 3—4/1956.

Clasificarea solurilor sărăturoase se face după compoziția lor chimică, adică după natura și gradul de concentrare a sărurilor pe care le conțin. Pedologii sovietici I. P. Rozov, E. N. Panova, P. Garkușa, V. A. Kovda, Z. F. Sadovnikov și K. K. Gedroitz au propus diferite scheme de clasificare, după criteriul conținutului și concentrației în săruri.

S-au stabilit trei grupe principale de soluri sărăturoase denumite: *solonceacuri, solonețuri* și *solodii.*

Solonceacurile sînt soluri sărăturoase cu acumulare mare de săruri, în special cloruri, sulfați și carbonați, cu diferiți cationi, Na, K, Ca, Mg etc. Alcalinitatea solonceacurilor nu este prea ridicată, ele au mai fost denumite în R.P.U. și în alte țări *soluri saline.* Salinitatea este caracterul lor principal, dar gradul de salinitate este foarte diferit, în diferite sectoare. Gradul de salinitate variază între anumite limite, chiar în același loc și anume în sezonul uscat concentrația sărurilor crește, iar în sezonul umed scade.

Gradul de salinizare, exprimat prin reziduul fix, în procente, permite următoarea clasificare, după L. P. Rozov:

pînă la 0,1% sol nesalinizat
de la 0,1 la 0,2% slab salinizat
de la 0,2 la 0,3% moderat salinizat
de la 0,3 la 0,4% accentuat salinizat
de la 0,4 la 0,5% puternic salinizat.

Aceste grade de salinizare au fost stabilite în raport cu necesitățile fiziologice ale grîului. V. A. Kovda a luat în considerare necesitățile fiziologice ale plantei de bumbac și a stabilit următoarea scară, în care a introdus și anionul clor, la care plantele sînt foarte sensibile[1].

Reziduul fix %	Cloruri %	
Sub 0,3	Sub 0,01	— soluri nesalinizate
Sub 0,3	0,01—0,1	— soluri slab salinizate
0,3—1	0,01—0,1	— soluri mijlociu salinizate
0,3—1	Peste 0,1	— soluri puternic salinizate

Solonceacurile tipice au peste 0,25 % reziduu fix în orizontul de la 0 la 10 cm.

Solonceacurile din lunca Călmățuiului sînt foarte concentrate, au un conținut de săruri (reziduu fix) de 1,5—3,60%[2].

---

[1] *V. A. Kovda, N. G. Samber, L. P. Rozov,* Akad. Nauk. 63/1950.

[2] *T. Saidel,* Communication préliminaire sur les sols salés de la Vallée de Călmățui, Publ. de l'Institut géologique de Roumanie, tom. XXV, București 1941.

Solonceacurile sînt de obicei sărace în humus, bogate în argilă, compacte. Cînd solul se usucă, sărurile apar adeseori la suprafaţă, ca un strat de eflorescenţe, destul de gros uneori, de culoare albă. De aceea, aceste soluri sărăturoase au fost denumite, în terminologia mai veche, *sărături albe*. Cînd stratul superficial este bogat în cristale de săruri, el este foarte afînat şi solonceacurile poartă numele de *solonceacuri moi*. Eflorescenţele de săruri pot fi spulberate de vînt şi duse pe alte terenuri, pe care le sărăturează.

Un alt caracter al solonceacurilor este că nu au structură cînd sînt în stare naturală. De aceea se mai numesc şi soluri sărăturoase fără structură. În profilul puţin diferenţiat al solonceacurilor din Valea Călmăţuiului se găsesc cuiburi de cristale de sulfat de calciu.

Pe solonceacurile cu o concentraţie mare de săruri din lunca Călmăţuiului nu cresc decît plante halofite, adică plante tipice de sărătură, pe care le-am arătat în capitolul despre biologia solului. În părţile ceva mai înalte ale luncii, unde concentraţia este mai mică, solul sărăturos capătă un caracter de soloneţ şi apoi de sol de tranziţie spre cernoziom. În această parte mai înaltă a luncii se instalează plante din familia gramineelor şi alte familii, care alcătuiesc o vegetaţie de păşune[1]. La limita cu cernoziomul, salinitatea este mai mică, solul sărăturos se poate cultiva, mai ales cu grîu, care suportă o salinitate slabă, în timp ce culturile de porumb nu reuşesc.

Soloneţurile se caracterizează printr-o concentrare mai mică a sărurilor, dar printr-o alcalinitate mai mare. Valoarea pH-ului în soloneţuri este de obicei mare. Alcalinitatea mare este pricinuită de prezenţa sodiului, fie sub formă de carbonat de sodiu liber în masa solului şi în soluţia de sol, fie sub formă de sodiu adsorbit în complexul argilo-humic, de unde este uşor deplasat. Soloneţurile mai poartă numele şi de *soluri alcaline*.

Originea soloneţurilor este mai puţin clară. Unii pedologi afirmă că iau naştere prin levigarea şi degradarea solonceacurilor. Viliams este de altă părere; el susţine că soloneţurile iau naştere din cernoziom, prin aşa-numita « degradare stepică ». Procesul constă în stricarea structurii cernoziomului şi în acumularea sodiului. Sodiul se acumulează pe cale biogenă, din descompunerea totală a resturilor vegetale şi a humusului; nu se poate spăla din cauza impermeabilităţii solului fără structură. Sodiul acumulat peptizează humusul. Dispersia neagră a acestuia colorează în negru-intens orizontul superior al solului. Explicaţia lui Viliams ne apare mai plauzibilă. Soloneţurile au o culoare neagră şi în terminologia mai veche au fost numite şi *sărături negre*. Sodiul menţine în stare de dispersie nu numai humusul, dar şi argila. Aceste soluri sînt noroioase cînd sînt umede, iar cînd se usucă se contractă și crapă, iar masa solului se întărește aproape ca cimentul.

---

[1] *P. Enculescu*, Aperçu général sur la végetation de la Lunca sallée du Călmăţui dans les départements de Brăila et de Buzău, Inst. géol. de Roumanie, tom. XXV, Bucarest 1941.

În solonețuri, orizonturile sînt mai bine diferențiate decît în solonceacuri, orizontul superior bogat în humus este ceva mai sărac în săruri, orizontul mijlociu este bogat în argilă și săruri, orizontul inferior este foarte bogat în săruri. Se observă și un început de structură: orizontul mijlociu are structură prismatică sau columnară.

Solurile sărăturoase din cîmpia de vest sînt în cea mai mare parte solonețuri, cu un conținut de reziduu fix de 0,2—1,3%, cu un conținut destul de mare de sodiu, dar cu o alcalinitate nu prea ridicată [1].

Acest lucru nu este surprinzător, pentru că distincția dintre solonceacuri și solonețuri, adică dintre solurile saline și cele alcaline, nu este precisă. În realitate sînt forme foarte variate de tranziție. Sînt astfel *soluri alcaline salinizate* sau *solonețuri solonceacoide*, sînt și *soluri alcaline* sau *solonețuri levigate*, la care conținutul de sodiu este mai scăzut și alcalinitatea de asemenea. Acestea poartă pășuni și cu anumite precauții se pot îmbunătăți și cultiva.

Solodiile sînt soluri sărăturoase, care au suferit un proces mai înaintat de levigare și de degradare; ele se mai numesc și *soluri alcaline degradate* sau *soluri saline desalinizate*. Levigarea provoacă sărăcirea orizontului superior în sodiu, care este deplasat din complex și înlocuit cu hidrogen. Are loc și un proces de distrugere secundară a argilei în orizontul *A*. Hidroxizii formați în cursul procesului de distrucție sînt coborîți în profunzime. În orizontul *A* rămîne bioxidul de siliciu, într-un mod asemănător ca în podzol. Degradarea podzolică este o degradare în mediul acid, în timp ce degradarea solurilor sărăturoase este o degradare în mediul alcalin. Orizontul *B* al solodiilor este bogat în argilă, cu concrețiuni fero-manganifere; el stă pe un orizont gleizat.

Formarea solodiilor se datorează unei oscilații climatice și coborîrii nivelului apei freatice, care permite spălarea sodiului și deci are loc o degradare alcalină.

Solodiile poartă pășuni bune și se pot cultiva dacă li se dau îngrășăminte. În cîmpia de vest a țării se găsesc multe soluri sărăturoase, care se găsesc în acest stadiu de evoluție.

Compoziția solurilor sărăturoase, solonceacurile și solodiile în special se caracterizează printr-un conținut mare și foarte variat de săruri. După prevalarea uneia sau alteia dintre săruri, solurile sărăturoase (solonceacuri, solonețuri și solodii slab degradate) se clasifică în sărături sulfatate, clorurate, sulfato-clorurate, cloro-sulfatate etc. De asemenea se clasifică sărăturile după conținutul în cationi. Prevalarea sodiului imprimă sărăturii însușiri mult mai rele decît prevalarea calciului, de pildă.

---

[1] *I. Staicu, C. V. Oprea, P. L. Mureșan,* Op. cit.

Analiza și clasificarea sărăturilor după conținutul lor în anioni și cationi sînt foarte importante, pentru că aceștia au o influență diferită asupra plantelor.

Clorul, în exces, este foarte toxic, mai toxic decît anionul (SO_4). Anionul carbonic (CO_3) de asemenea este toxic, cînd este unit cu cationul sodiu, sub formă de carbonat de sodiu. Carbonatul acid de sodiu (CO_3HNa) este mai puțin vătămător decît carbonatul neutru de sodiu. Alcalinitatea mare a solurilor sărăturoase se datorește în special carbonatului de sodiu. Carbonatul de sodiu dizolvă materia organică ce apare la suprafață, sub forma unei cruste de culoare închisă.

Dintre ceilalți cationi, Ca nu este vătămător în carbonați decît atunci cînd este în cantitate foarte mare. În schimb, clorura de calciu este toxică, mai toxică decît clorura de potasiu și clorura de sodiu. Clorura de potasiu și clorura de sodiu sînt absorbite de plante. Clorura de potasiu este un îngrășămînt iar pentru anumite plante chiar clorura de sodiu, în cantități mici. Magneziul, în exces, este toxic, mai toxic decît calciul.

Concentrația mare în săruri a soluției de sol mărește presiunea osmotică. Plantele cultivate nu pot extrage apa și sărurile nutritive din astfel de soluții; ele suferă de « secetă fiziologică ». Ele germinează în stratul superficial, care de obicei este mai spălat de săruri în anotimpul ploios. Cînd însă rădăcinile ating orizontul cu o mai mare concentrație de săruri, plantele tînjesc și mor.

Varietăți. Solurile sărăturoase, pe lîngă varietățile de tranziție dintre subtipurile principale de sărături, au varietăți care formează tranziția spre solul normal al zonei respective. Colectivul N. Cernescu a identificat și a descris în nord-estul Bărăganului *soloneţuri solonceacoide*, *soluri aluviale salinizate*, *aluviuni salinizate* și *cernoziomuri solonetizate*.

Colectivul I. Staicu a identificat și a descris în zona din vestul țării, pe lîngă solurile sărăturoase obișnuite, *lăcoviști sărăturate*, *cernoziomuri sărăturate* și *aluviuni sărăturate*.

Cernoziomurile solonetizate și salinizate se pot cultiva, mai ales cu grîu, secară, orz, cînd solonetizarea și salinizarea nu sînt prea accentuate. Lăcoviștile, solurile aluvionare și aluviunile salinizate poartă fînețe și pășuni.

Ameliorarea solurilor sărăturoase este o problemă din cele mai importante pentru mărirea suprafeței cultivate a țării noastre. Ameliorarea cuprinde o serie de măsuri, ca: micșorarea concentrației de săruri prin spălarea solului în sistemele irigate; coborîrea nivelului apei freatice prin drenaj sub nivelul critic, pentru ca orizonturile superioare să nu se mai impregneze cu săruri prin mișcarea capilară a apei; îmbunătățirea structurii, pentru ca levigarea excesului de săruri să se facă mai ușor; scoaterea sodiului din complex prin tratarea solului cu sulfat de calciu, cu carbonat de calciu sau cu sulf; aplicarea îngrășămintelor organice și minerale și alegerea plantelor care suportă un grad oarecare de salinitate și de alcalinitate, ca: sorgul, meiul, lucerna, sfecla de zahăr, orzul, bumbacul, rapița, iarba de Sudan, borceagul de toamnă etc.

Ameliorarea solurilor sărăturoase și agrotehnica lor diferențiată vor fi tratate într-un capitol special.

Soluri genetic neevoluate. Pe depozite coluviale sau aluviale recente, pe substrate dezgolite prin eroziune sau pe nisipurile continuu mișcate de vînt, procesul de solificare este de-abia la început. Materialul păstrează multă vreme caracterul inițial, cu tendința de evoluție spre tipul genetic al zonei bioclimatice în care se găsește.

Solurile aluviale se formează în luncile inundabile ale marilor rîuri, pe aluviunile vechi, care nu mai sînt supuse inundațiilor sau care sînt foarte rar inundate.

Aluviunea, care servește ca rocă-mamă, poate fi argiloasă sau nisipoasă, sau poate fi constituită din strate intercalate, cu texturi diferite. Aluviunea fiind veche și stabilizată, începe să se formeze humus în stratul de la suprafață, se schițează deci un orizont *A*, cu structura în agregate colțuroase. Se observă de asemenea o oarecare levigare a carbonaților și o tendință de formare a orizonturilor inferioare. Cînd nu sînt prea nisipoase și cînd au un conținut suficient de humus, solurile aluvionare sînt soluri agricole, cu o fertilitate actuală mare.

Aluviunile sînt depozite recente, pe care marile rîuri le aduc și le depun în fiecare an în albiile lor majore sau în lunci, în perioada viiturilor sau a inundațiilor. Cînd panta rîului este mare și viteza de curgere de asemenea mare, se depun aluviuni pietroase sau nisipoase, care nu au valoare agricolă.

La o pantă mică și o viteză mică, cum este în cursul Dunării de la Turnu-Severin și pînă la vărsarea în mare, se depun în albia majoră aluviuni fine, nisipoase, lutoase sau argiloase, care au o mare valoare agricolă.

Aceste aluviuni nu au orizonturi caracteristice, pentru că materialul este mereu împrospătat de apă, prin noi depuneri. Acest material conține însă substanțe nutritive, argilă și materie organică, pe care apa de inundație le aduce în soluție sau în suspensie și le depune. De aceea, aluviunile, cînd nu sînt prea nisipoase, au o fertilitate mare, poartă fînețe și pășuni suculente, pot fi cultivate în anii fără inundație sau cu perioade de inundație scurte și dau recolte mari. Ele sînt apărate de inundații prin îndiguiri și drenate, pentru înlăturarea excesului de apă din incintele îndiguite. În acest caz, recoltele sînt asigurate.

Aluviunile din luncile rîurilor mari — Oltul, Jiul, Siretul, Prutul — și mai ales cele din lunca inundabilă sau albia majoră a Dunării, reprezintă una din cele mai importante rezerve de teren agricol a țării noastre. Problema luării în cultură și a agrotehnicii acestor aluviuni va fi tratată într-un capitol special.

Nisipurile ocupă suprafețe întinse în sudul Olteniei, în partea centrală a Bărăganului, pe malul drept al Ialomiței și Călmățuiului, în Delta Dunării, pe cursul inferior al Siretului, în sud-vestul țării, în regiunea Timișoara și în nord-vestul țării.

Unele din aceste nisipuri sînt stabilizate, au format o cantitate de humus în orizontul superior, sînt prinse deci în procesul de solificare. Aceste nisipuri sînt plantate cu vii sau cu pomi roditori, sau se cultivă cu plante agricole.

O întindere însemnată însă din aceste nisipuri sînt nisipuri mobile, nesolificate. Fixarea lor s-a făcut în parte prin plantații de salcîm și alte specii de arbori. Ele sînt susceptibile de a fi ameliorate și transformate în terenuri agricole, așa cum vom arăta în capitolul special, în care ne vom ocupa de posibilitățile de extindere a terenului agricol din țara noastră.

Solurile crude din teritoriile în care bîntuie eroziunea. Eroziunea solului este una din marile calamități ale agriculturii. Eroziunea îndepărtează pătura superioară a solului, cea mai bogată în humus și substanțe minerale, ea duce aceste substanțe în rețeaua hidrografică, de unde ajung, în cea mai mare parte, în mare, unde sînt pierdute definitiv. De la o vreme, eroziunea îndepărtează întreg orizontul *A* și apoi treptat și celelalte orizonturi. Rămîn la suprafață orizontul *B*, orizontul *C* sau chiar roca-mamă. Dacă eroziunea este stabilizată, începe un nou proces de solificare, la nivelul care a rămas neatins de eroziune.

În acest caz, solul cu un nou proces incipient de solificare este un sol *crud*. Recunoașterea și descrierea solurilor crude prezintă deseori dificultăți, pentru că orizonturile nou-formate sînt suprapuse peste orizonturile din care era alcătuit solul inițial și pe care eroziunea nu le-a îndepărtat. În depozitele de *coluviu* de la baza pantelor, materialul provenit din eroziunea succesivă este amestecat, de multe ori orizonturile sînt inversate. Orizontul *A*, care a fost erodat și transportat cel dintîi, este la fund și peste el s-a depus materialul din orizontul *B*, iar peste acesta materialul din orizontul *C*.

Recunoașterea solurilor crude, din sectoarele unde bîntuie eroziunea, trebuie să se facă prin comparație cu solurile intacte dintr-un sector vecin, din aceeași zonă pedoclimatică și care au rămas intacte, neatinse de eroziune.

Soluri crude provocate de eroziune se mai pot întîlni pe conurile de dejecție ale torenților și ravenelor. De asemenea apar soluri crude pe suprafețele pe care alunecările au deplasat solul vechi și în locul lui a rămas un orizont inferior sau cel mai adesea roca argiloasă pe care s-a produs alunecarea și care, îndată ce este scoasă la suprafață, începe să se solifice.

Solurile crude au o fertilitate foarte scăzută față de solurile normale iar cînd eroziunea a scos la suprafață roca inertă, atunci fertilitatea este nulă.

Eroziunea a scos din cultură, în țara noastră, peste 1 000 000 ha de teren, iar pe o suprafață și mai mare, prinsă în procesul de eroziune, productivitatea este scăzută. Procesul de eroziune se poate stăvili și terenurile scoase din cultură prin eroziune pot fi redate unei folosințe agricole, prin mijloacele de care ne vom ocupa în capitolul special despre eroziune.

PARTEA a IV-a

ORGANIZAREA TERITORIULUI ŞI ASOLAMENTELE

CAPITOLUL I

ORGANIZAREA TERITORIULUI

§ 1. In ce constă şi care este scopul organizării teritoriului

Cînd se ia în cultură un teritoriu nou sau cînd se trece de la un sistem de agricultură vechi, extensiv, la un sistem de agricultură nou, rațional și intensiv, o dată cu proiectarea noului asolament trebuie să se facă și organizarea teritoriului. Această operație constă în studiul amănunțit al teritoriului din punct de vedere pedoclimatic, geomorfologic, hidrologic, floristic și în repartizarea diferitelor sectoare ale teritoriului între diferite categorii de folosință, în așa fel încît fiecare sector să corespundă în chip optim ramurii de producție căreia îi este destinat. Cu acest prilej, se proiectează și diferitele lucrări de îmbunătățire care trebuie executate pe teritoriul respectiv, ca drenaje, irigații, indiguiri, lucrări de combatere a eroziunii, perdele de protecție și plantații antierozionale, drumuri și construcții, necesare procesului de producție agricolă din gospodărie. La organizarea teritoriului nu se au în vedere numai interesele limitate ale gospodăriei sau gospodăriilor ce sînt situate pe teritoriul ce se organizează, ci și interesele obștești. Trebuie stabilite, și eventual rezervate, terenurile necesare șoselelor, căilor ferate, canalelor, noilor sate, noilor centre industriale sau orășenești, bineînțeles în măsura în care proiectele acestor lucrări sînt cunoscute sau în măsura în care ele se pot prevedea.

În general, organizarea teritoriului se face în limitele unei gospodării agricole socialiste mari. Se obțin rezultate mai bune dacă organizarea teritoriului se face concomitent la mai multe gospodării, care formează o unitate naturală din punct de vedere geomorfologic și pedoclimatic. Cel mai rațional este să se organizeze teritoriul tuturor gospodăriilor dintr-un bazin hidrografic. În acest caz, se poate elabora un proiect comun de utilizare a apei, de apărare contra inundațiilor, de combatere a eroziunii, de plantare a perdelelor de protecție și de executarea lucrărilor de interes obștesc. Succesul organizării sau sistematizării teritoriului este atunci mai bine asigurat. Procedînd în acest chip, se realizează *amenajarea integrală* a unui bazin și se evită greșelile sau omisiunile ce se pot face atunci cînd suprafețele pe care se face organizarea teritoriului sînt limitate.

În organizarea teritoriului pe suprafețe restrînse, se pot obține totuși succese deosebite, dacă tehnicianul sau echipa de specialiști însărcinată să facă organizarea teritoriului rezolvă cu discernămînt problemele pe care le pune situația locală. În dezvoltarea istorică a tehnicii agricole sînt, în această privință, exemple care merită să fie semnalate. Pionierul organizării teritoriului în Rusia este considerat V. I. Lomikovski. Acesta s-a stabilit, în primul pătrar al veacului al XIX-lea, pe un teritoriu părăsit, la Mirgorod, în gubernia Poltava. Era un teritoriu învălurat, în care locurile înalte alternau cu depresiunile mlăștinoase. El a dat fiecărei părți a teritoriului destinația cea mai adecvată. Crestele, pantele mari și terenurile mlăștinoase le-a plantat cu arbori forestieri. Pe hotarele teritoriului a făcut de asemenea plantații, în formă de perdele de protecție. Pe porțiunile de teren, astfel adăpostite, a făcut plantații de pomi și de viță de vie, acolo unde pantele erau mai mari, iar acolo unde pantele erau mai dulci, terenul a fost destinat culturilor agricole. Fundul depresiunilor mai umede, dar nu mlăștinoase, l-a lăsat ca fîneață. Din an în an, pe măsura ridicării plantațiilor silvice de protecție, Lomikovski obținea recolte tot mai bogate. Dar el a accentuat că plantațiile silvice de protecție pot avea un rol pozitiv numai în condițiile unei agriculturi raționale. « O recoltă bogată, scria el, poate fi obținută pe locurile protejate de arbori, mai ales atunci cînd toate lucrările cîmpului sînt executate la timp și cu grijă deosebită; altfel, cînd pămîntul nu este lucrat cu atenție, el rodește puțin, chiar și în anii cei mai buni, deoarece buruienile cresc mai repede și înăbușă plantele cultivate ». Lomikovski a întrevăzut astfel necesitatea de a îmbunătăți simultan toți factorii de vegetație, conform legii proporțiilor armonice.

Succesul gospodăriei astfel organizate i-a impresionat așa de mult pe contemporani, încît reputația ei a pătruns și în literatură. Gogol l-a imortalizat pe Lomikovski într-una din operele sale literare, intitulată « Suflete moarte ».

Astfel de exemple se pot cita și de la noi din țară.

În țara noastră, Ion Ionescu de la Brad și-a început activitatea lui de experimentator și agricultor practic la ferma sa de la Brad, prin organizarea teritoriului acestei ferme. El a făcut plantații de « adumbrire » pe locurile înalte, a întocmit planul împărțirii pămîntului după culturi, planul asolamentului și al investițiilor necesare[1].

El a aplicat la Brad principiile expuse cu mult înainte într-o altă lucrare a sa, în care spunea: « Orice exploatare a pămîntului constă în a combina mai întîi în proporţii juste suprafaţa pămîntului, destinată culturii plantelor pentru hrana omului, cu suprafaţa pămîntului afectată hranei animalelor »[1].

---

[1] *Ion Ionescu de la Brad*, Agricultura romînă de la Bradu, Roman 1886.

Aceleaşi principii de organizare a teritoriului le-a aplicat Ion Ionescu de la Brad şi în lucrarea sa, de actualitate şi azi, „Proiect de cultură pentru exploataţiunea moşiei Panteleimonului", moşie care era atribuită Institutului agronomic de la Pantelimon ca fermă didactică şi experimentală[2].

Un alt exemplu de organizare a teritoriului şi de aplicare justă a acestei organizări a fost realizat de Theil, pe un teren impropriu pentru agricultură, în apropiere de Mediaş. Ferma Theil, din raionul Mediaş, azi gospodărie de stat, este situată pe un teren cu un relief foarte variat, cu pante mari şi care, fără precauţii speciale, ar fi fost supus eroziunii şi făcut inutilizabil. Pe pantele mari, dinspre cumpăna apelor, Theil a făcut plantaţii forestiere, apoi pe pantele mai dulci a plantat vie şi pomi roditori, fundul vîlcelelor l-a ocupat cu fîneţe şi păşuni naturale, iar restul teritoriului cu culturi agricole. Cu o astfel de organizare a teritoriului şi cu aplicarea unei agrotehnici raţionale a fost posibilă obţinerea de recolte mari şi dezvoltarea, în cele mai bune condiţii, a ramurii zootehnice. Se obţine de la animalele acestei gospodării o producţie însemnată de lapte, precum şi gunoiul de grajd necesar sporirii fertilităţii solului.

O iniţiativă mai largă, generalizată pe ţară, a organizării teritoriului, a început la noi numai după 1949. Din anul 1950 a început organizarea teritoriului la staţiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice, iar din anul 1953 a început organizarea teritoriului la gospodăriile agricole colective şi la gospodăriile agricole de stat, nou-înfiinţate. S-a creat, în Ministerul Agriculturii şi Silviculturii o direcţie specială, care are ca sarcină elaborarea proiectelor de organizare a teritoriului şi de introducere a asolamentelor raţionale în aceste gospodării.

Fără organizarea teritoriului nu se poate întocmi asolamentul raţional într-o gospodărie şi nici nu se poate întocmi un plan de perspectivă pentru dezvoltarea gospodăriei.

Rezoluţia Plenarei C.C. al P.M.R. din 16—17 iulie 1956 cu privire la măsurile pentru realizarea sarcinilor stabilite de Congresul al II-lea al P.M.R. în domeniul transformării socialiste a agriculturii dă ca sarcină Ministerului Agriculturii « să treacă în timpul cel mai scurt posibil la organizarea teritoriului gospodăriilor colective, pe baza zonării producţiei agricole ».

Organizarea teritoriului trebuie să facă posibilă utilizarea cît mai raţională şi cît mai completă a tractoarelor şi maşinilor agricole, trebuie să permită în acelaşi timp o bună organizare a muncii.

---

[1] *Ion Ionescu de la Brad*, De la Théssalie agricole telle qu'elle est et telle qu'elle peut être, Constantinople 1851.

[2] *Idem*, Proiect de cultură pentru exploataţiunea moşiei Panteleimonului, Tipografia statului, Bucureşti 1865.

Tractoarele şi maşinile agricole lucrează cu un randament maxim, atunci cînd terenurile ce se cultivă sînt comasate, cînd solele sau tarlalele au suprafețe mari, pînă la 100 ha şi mai mult, cînd forma solelor este regulată, fără clinuri şi fără unghiuri ascuţite, cînd panta nu variază și cînd textura, structura și calitatea solului sînt omogene, în interiorul aceleiași sole.

Parcelarea terenului în sole sau tarlale trebuie să se facă în așa fel, încît în gospodăriile colective, mai ales, să se poată atribui unei brigăzi în mod permanent o tarla sau o jumătate de tarla, de cultura căreia răspunde în tot timpul rotației. Această atribuire trebuie să se facă în mod echitabil, în așa fel încît sarcinile să fie repartizate în mod egal între brigăzi. Accesul la tarlale, atît pentru muncitori, cît și pentru tractoare și animalele de muncă, trebuie să fie lesnicios și, pe cît posibil, pe distanțele cele mai scurte.

Drumurile trebuie trasate rațional, pe liniile drepte care mărginesc tarlalele, cînd terenul este relativ plan, sau pe liniile de cea mai mică pantă, cînd terenul este accidentat.

Forma și limitele tarlalelor sau ale solelor se proiectează în concordanță cu necesitatea de a se planta perdele de protecție sau plantații antierozionale. Pe un teren plan, perdelele principale se amplasează perpendicular pe direcția vîntului dominant, iar limita lungă a fiecărei tarlale sau sole trebuie să coincidă cu traseul perdelei. Plantațiile sau perdelele antierozionale se amplasează pe versanți, perpendicular pe direcția de scurgere a apei, adică în sensul curbelor de nivel și limita lungă a tarlalelor trebuie să coincidă cu acest traseu.

Cînd se face organizarea teritoriului la o gospodărie existentă, unde centrul gospodăriei este construit, organizarea trebuie să se adapteze situației date. Dacă ne găsim pe un teritoriu nou sau dacă centrul gospodăriei este cu totul necorespunzător și nu cuprinde investiții importante, atunci organizarea teritoriului trebuie să cuprindă și un plan nou de construcții al centrului gospodăriei. Acest plan stabilește suprafața și distribuția construcțiilor, în așa fel încît supravegherea să fie ușoară, iar folosința clădirilor să fie comodă și fără pierdere inutilă de timp. Planul trebuie să prevadă curțile interioare și drumurile pavate, locul platformelor de bălegar ușor accesibile și nu prea aproape de locuințe, spațiile verzi necesare igienei oamenilor, padocurile pentru animale, alimentarea cu apă și canalizarea. Nu se așază niciodată centrul gospodăriei într-o depresiune și nici chiar pe un teren perfect plan, ci se preferă un loc mai ridicat sau în pantă ușoară, astfel ca apa superficială și apa de pe acoperișuri să se poată scurge cu ușurință. În regiunile de stepă, în care cad puține precipitații și apa freatică este la mare adîncime, în lipsa unei surse abundente și permanente de apă, se prevede captarea în cisterne a întregii cantități de apă ce se scurge de pe acoperișuri. La o cantitate de precipitații de 500 mm anual, fiecare metru pătrat de acoperiș (în proiecție orizontală) captează într-un an 500 litri, adică o jumătate de tonă de apă. Această apă poate servi la diferite scopuri menajere și reprezintă un adaos important la apa care se scoate de la adîncime mare din stratul freatic.

În gospodăriile mari, planul de organizare a teritoriului prevede amplasarea centrelor secțiilor sau fermelor de animale, amplasarea taberelor de vară pentru muncitori și amplasarea adăposturilor de vară pentru animale. La amplasarea și distribuirea clădirilor secțiilor sau fermelor, se pornește de la aceleași necesități și se aplică aceleași principii ca și la centrul principal al gospodăriei.

Condiția indispensabilă pentru a se face o bună organizare a teritoriului este ca diferitele trupuri care compun gospodăria să fie comasate și suprafața gospodăriei să fie stabilă. În cazul cînd trupurile nu sînt comasate și suprafața nu este încă stabilizată, nu se poate face decît o organizare provizorie, care nu rezolvă toate problemele legate de progresul continuu al gospodăriei.

Organizarea teritoriului se încheie cu fixarea asolamentului sau asolamentelor, la întocmirea cărora se ține seamă de planul de stat, de condițiile pedoclimatice și de situația social-economică în care se află gospodăria.

§ 2. Lucrări pregătitoare în vederea întocmirii proiectului de organizare a teritoriului

Prima măsură care trebuie luată în vederea organizării teritoriului, în situația de azi a gospodăriilor noastre de stat și colective, este comasarea terenului într-un singur trup sau în cît mai puține trupuri. În acest din urmă caz, trupurile trebuie să fie apropiate și comunicațiile de la unul la altul să fie cît mai lesnicioase. Se întocmește mai întîi un proiect de comasare pe baza planurilor existente și apoi se procedează la executarea schimburilor necesare, cu respectarea tuturor formelor juridice. Ridicarea topografică în plan, precisă, se execută numai după desăvîrșirea comasării. Pe cît este posibil, se urmărește ca prin comasare perimetrul unităților formate să aibă hotare naturale: creastă de deal, rîu, pădure etc., iar forma geometrică a acestor unități să fie mai regulată.

Suprafața cea mai recomandabilă pentru gospodăriile colective este de 1 000—2 000 ha la șes și de 600—1 500 ha la deal. În cazul cînd teritoriul satului are o suprafață mai mare, se recomandă să se organizeze două sau trei gospodării colective[1].

Pentru gospodăriile de stat, suprafața poate să fie mai mare, pînă la 5 000 ha. Peste această limită, conducerea și supravegherea gospodăriei, în condițiile țării noastre, prezintă greutăți, care micșorează eficiența muncii.

---

[1] *Gh. Timariu,* Organizarea teritoriului întreprinderilor agricole socialiste, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1955.

Pentru unitățile mari, compuse dintr-o singură gospodărie sau din mai multe, planul de organizare a teritoriului se execută de echipe formate din mai mulți specialiști: un topometru, un pedolog, un agronom, un inginer specialist în îmbunătățiri funciare, un specialist în ameliorații agrosilvice și în problemele de combatere a eroziunii, un zootehnist și un economist, după diversitatea problemelor ce se pun.

Colectivul de specialiști, strînge mai întîi materialul documentar existent, în primul rînd planul teritoriului, dacă acesta există, cu categoriile de folosință actuale și cu rezultatele pe care le-au dat diferitele culturi pe cît mai mulți ani în urmă. Colectivul face apoi o recunoaștere amănunțită a teritoriului, parcurge hotarele și unitățile caracteristice, pentru a dobîndi o situație generală despre modul cum trebuie întocmit proiectul și stabilește cu acest prilej liniile lui mari, fixate într-o schiță generală. Această schiță se discută cu conducătorii gospodăriei sau cu reprezentanții autorității care au dat sarcina de proiectare și care comunică, cu acest prilej, directivele sale, de care colectivul de proiectanți trebuie să țină seamă.

Începe apoi munca de detaliu. Mai întîi trebuie ca să se întocmească planul topografic al teritoriului. Scara la care trebuie executat planul este, după indicațiile oficiale, 1: 10 000 în terenurile cu relief plan ; 1:5 000 în regiunile cu teren accidentat; 1: 3 000 în terenul accidentat cînd se proiectează vii sau plantații de pomi și 1: 2 000 cînd urmează să se proiecteze irigații. Planul trebuie să cuprindă curbele de nivel, cu o echidistanță de 5 m cînd se lucrează la scara 1: 10 000 și la scara 1: 5 000 și cu o echidistanță de 3 m cînd se lucrează la scara 1: 3 000 și la scara 1: 2 000.

Se notează pe plan orientarea pantelor mai mari de 3%, se notează de asemenea forma versanților: liniară, convexă sau concavă și sectoarele cele mai amenințate de eroziunea de suprafață. De asemenea se înscriu pe plan ogașele, ravenele, alunecările și alte manifestări ale eroziunii de adîncime.

Inginerul agronom și inginerul pedolog înscriu pe acest plan tipurile, subtipurile și speciile de sol, pe care le descriu amănunțit într-un memoriu, anexat planului. Această descriere trebuie să cuprindă caracteristicile pedologice și agronomice esențiale: morfologia profilului, grosimea orizonturilor, natura rocii-mamă, adîncimea apei freatice, conținutul de humus, conținutul de azot, fosfor, potasiu și calciu, reacția solului exprimată în valoarea pH, gradul de saturație cu baze, natura bazelor adsorbite, compoziția apei freatice, textura și structura solului. Cu același prilej se vor înregistra și însușirile agropedologice: gradul de fertilitate actuală și potențială, productivitatea fără îngrășăminte și cu îngrășăminte, care îngrășăminte sînt mai necesare, care plante de cultură reușesc mai bine și ce măsuri agrotehnice, hidroameliorative sau agrosilvoameliorative sînt indicate pe teritoriul respectiv.

Tot inginerul agronom și inginerul pedolog trebuie să înregistreze și să descrie procesele de eroziune, dacă există și anume natura eroziunii de suprafață sau de adîncime, gradul de eroziune, pagubele cauzate și mijloacele indicate pentru a stăvili procesul.

Se va studia variația nivelului apei freatice, în special dacă apa freatică în anumite sectoare se găsește la nivelul critic și dacă apar insule cu sol alcalin sau cu sol salinizat. Astfel de insule se vor delimita pe plan și se vor descrie în amănunțime. Salinizarea poate să rezulte, cum este cazul în stepa nordică și în silvostepa din centrul Transilvaniei, în urma dezgolirii, prin eroziune, a unei marne sărăturoase, sau în urma ivirii la suprafață a unei pînze freatice în contact cu un astfel de orizont sărăturos.

Se vor înscrie pe plan nisipurile, lăcoviștile, mlaștinile, turbăriile etc., indicîndu-se în memoriu și mijloacele posibile de ameliorare a acestor formațiuni și de transformare a lor în teren productiv.

Tot inginerului agronom și inginerului pedolog, iar în cazuri mai grele inginerului hidrolog, le revine sarcina de a studia sursele de apă, în raport cu necesitățile. Aceste necesități se referă întîi la consumul de apă în gospodărie pentru oameni și animale, apoi la nevoia de a se asigura stropirile cu fungicide și insecticide în plantațiile de vii și de pomi, apoi la asigurarea aplicării îngrășămintelor sub formă lichidă.

În cazul cînd este indicat să se facă culturi irigate, calculul necesarului de apă și al întrebuințării ei se va face de inginerul de îmbunătățiri funciare sau inginerul hidroameliorator, o dată cu întocmirea proiectului special. Pentru lucrările de îmbunătățiri funciare, în special pentru irigații, desecări și pentru lucrările de ameliorare a sărăturilor, studiul însușirilor solului trebuie să fie și mai amănunțit și anume: trebuie determinate porozitatea și permeabilitatea pe diferite orizonturi și evoluția posibilă a solului, sub influența lucrărilor de hidroameliorații.

Împreună cu datele despre sol trebuie înregistrate pe o epocă cît mai lungă datele climatologice, după observațiile stațiunii sau stațiunilor meteorologice cele mai apropiate. Cînd se lucrează pe un teritoriu mai întins sau pe un bazin hidrografic, ajutorul unui climatolog devine necesar. Elementele climatologice cele mai importante care trebuie studiate și înregistrate sînt: mersul temperaturii, mersul precipitațiilor, perioadele de secetă, numărul zilelor fără îngheț, data medie a primului îngheț toamna și a ultimului îngheț primăvara, vînturile cu intensitatea și direcția lor, frecvența grindinii etc.

Este important să se caracterizeze nu numai clima în general, ci și microclima, care este de cea mai mare importanță pentru plantele cultivate. Variațiile microclimatului decurg din expoziția versanților, din prezența sau absența pădurilor și plantațiilor de protecție, din vecinătatea unor surse de apă etc. Informațiile dobîndite de la localnici înlocuiesc observațiile sistematice despre microclimat, observații care s-au organizat de-abia în vremea din urmă în unele stațiuni ale Institutului de cercetări agronomice.

Agronomul, la nevoie cu ajutorul unui botanist, va face studiul amănunțit al florei spontane. Studiul florei spontane dă indicații prețioase asupra climei și asupra solului. Sînt, precum am văzut în capitolul despre biologia solului, plante indicatoare, cu ajutorul cărora se completează datele analitice privitoare la sol. În special apariția insulelor de sărături se poate ușor identifica prin vegetația spontană ce apare în aceste insule.

Studiul florei spontane este indispensabil pentru caracterizarea fînețelor și pășunilor și pentru stabilirea valorii lor productive, din punct de vedere calitativ și cantitativ. Cu acest prilej se vor face și recomandări de modul cum se poate îmbunătăți compoziția floristică a pășunilor și fînețelor naturale.

Studiul florei spontane dă indicații prețioase cu privire la nivelul agrotehnicii ce s-a aplicat în trecut și se aplică în prezent în gospodărie. În acest scop trebuie să se înregistreze gradul de îmburuienare al diferitelor culturi, făcîndu-se și o hartă de îmburuienare. Se face lista buruienilor efemere, anuale și perene, succesiunea lor în timp, pagubele pe care le provoacă și se indică mijloacele prin care pot fi combătute starea de îmburuienare și diferitele buruieni în parte.

§ 3. Întocmirea proiectului de organizare a teritoriului

Din toate studiile arătate mai sus trebuie să rezulte o caracterizare amănunțită a mediului natural climatic, pedologic, hidrologic și floristic, în care se găsește gospodăria. Trebuie să rezulte mai ales o caracterizare agroproductivă, în raport cu geomorfologia și cu însușirile pedologice ale tuturor porțiunilor de sol cuprinse în limita gospodăriei. Pe baza acestei caracterizări, se face mai întîi împărțirea teritoriului gospodăriei în unități mari, destinate diferitelor categorii de folosință.

Cumpenele de apă, înguste, sub formă de creste, sînt destinate plantațiilor forestiere de protecție. Cînd cumpenele de apă au forma unor podișuri întinse, plane sau cu mici ondulații, ele sînt destinate culturilor agricole. Dacă podișul se găsește într-o regiune secetoasă de stepă, se prevăd perdele de protecție, pentru micșorarea vitezei vîntului și ameliorarea condițiilor de umiditate. La fel se procedează în terenurile de cîmpie, cu un caracter de stepă. Versanții cu o înclinare mică, pînă la 12%, sînt destinați culturilor agricole, prevăzîndu-se în planul de organizare măsuri pentru oprirea eroziunii: perdele antierozionale la jumătatea versanților și plantații de protecție în punctele critice ale acestora. Terenul de pe versanții cu pante de 12—25% trebuie folosit ca fîneață sau ca pășune. Cînd panta este mai mare de 25%, terenul trebuie rezervat culturii viilor și pomilor cu amenajarea în terase, sau trebuie destinat plantațiilor forestiere, dacă nu sînt condiţii climatice şi pedologice favorabile pentru cultura viţei de vie şi a pomilor roditori. Luncile bine drenate, nu prea umede, sînt destinate culturii plantelor tehnice şi plantelor de nutreţ, care dau masă mare. Aceste lunci sînt amenajate ca grădini de legume, dacă există posibilitatea irigării. Luncile foarte umede trebuie folosite ca păşuni şi fîneţe. Terenurile mlăştinoase se pot amenaja pentru cultura orezului sau pentru eleştee de creşterea peştilor. Dacă pe teritoriul pentru care se elaborează proiectul de organizare sînt suprafeţe cu sol sărăturos, trebuie ca proiectul să prevadă măsuri de ameliorare şi de o folosire mai productivă a suprafeţelor respective. De asemenea trebuie prevăzute măsuri de ameliorare şi de luare în cultură a depresiunilor podzolite, prin construirea puţurilor absorbante, a lăcoviştilor, a nisipurilor şi altor formaţiuni azonale.

Trebuie avut în vedere că în al doilea cincinal, suprafaţa arabilă a ţării noastre trebuie să crească cu aproximativ 1 000 000 ha. Prin urmare, suprafaţa arabilă actuală nu poate fi micşorată, cu prilejul organizării teritoriului, decît în cazuri cu totul excepţionale. Dimpotrivă, suprafaţa arabilă trebuie mărită prin ameliorarea şi luarea în cultură a terenurilor astăzi neproductive, prin desţelenirea păşunilor slab productive, în special din regiunile de stepă, şi prin cultivarea terenului astfel recuperat cu plante furajere. Cultura viţei de vie, în special cultura hibrizilor producători direcţi, nu-şi are locul în zonele de cîmpie, cu sol fertil, zone care trebuie să rămînă destinate culturii cerealelor, plantelor tehnice şi alimentare. În schimb, viile şi plantaţiile de pomi trebuie să se extindă în regiunile de deal şi să ocupe toate terenurile scoase azi din folosinţă, din cauza eroziunii solului, şi care nu se pot folosi pentru cultura plantelor tehnice şi alimentare.

În regiunile de cîmpie, numai nisipurile vor fi destinate plantaţiilor de vii, în măsura în care nu pot fi transformate în terenuri arabile, cu ajutorul îngrăşămintelor, irigaţiei, perdelelor de protecţie şi altor mijloace de ameliorare.

Proiectul de organizare trebuie să prevadă amplasarea perdelelor de protecţie, cînd teritoriul se găseşte într-o regiune secetoasă, în care perdelele sînt impuse de necesitatea luptei contra secetei. Perdelele nu reprezintă un scop în sine, ci un mijloc de a asigura producţii sporite şi stabile. Ele vor ocupa deci numai spaţiul strict necesar şi anume aproximativ 4—5% din suprafaţa arabilă. S-a stabilit că perdelele de protecţie înguste şi penetrabile sau semipenetrabile sînt mai eficace în lupta contra secetei decît perdelele late, impenetrabile. Depărtarea între perdelele principale trebuie stabilită în aşa fel, încît zona dintre perdele să fie în întregime şi pe cît posibil omogen protejată, dar să se aibă în vedere în acelaşi timp necesitatea mecanizării, care este stînjenită, dacă perdelele sînt prea apropiate şi tarlalele protejate de perdele sînt prea mici.

Amplasarea perdelelor este în strînsă legătură cu proiectarea solelor din asolament.

Ca regulă generală, în regiunile secetoase, fiecare solă trebuie să fie mărginită de perdele de protecție. Cînd sola este foarte mare, peste 120 ha, se prevede o perdea și la mijlocul solei, astfel că sola este împărțită în două. Dacă, dimpotrivă, solele au o suprafață mică, sub 30 ha, sînt cuprinse două sole în careul de perdele.

Cînd cursa tractorului este prea scurtă, în solele mici, și în cazul cînd perdelele sînt prea apropiate, randamentul tractorului scade. La o lungime de 300 m, pierderea de timp și de carburanți, provocată de întoarcerile prea dese ale agregatelor, reprezintă 20—30% din lucrul efectiv [1].

Necesitatea perdelelor de protecție a fost dovedită în mod incontestabil pentru Dobrogea și Bărăgan. Eficacitatea perdelelor, tehnica înființării și întreținerea lor vor fi tratate, într-un capitol special.

Proiectul de organizare a teritoriului trebuie să cuprindă amplasarea centrului gospodăriei, cu toate clădirile și instalațiile necesare.

Pe cît este posibil, centrul gospodăriei cu construcțiile și instalațiile necesare trebuie plasat în centrul geometric al teritoriului organizat, astfel ca de la centru la oricare punct al teritoriului distanța să fie cît mai mică.

În practică, sîntem obligați să ne abatem adeseori de la acest principiu, cînd devin precumpănitoare alte criterii, în legătură cu condițiile naturale sau economice. Astfel, de pildă, cînd există o apă curgătoare sau o sursă îmbelșugată de apă, necesară centrului gospodăriei, apa devine criteriul hotărîtor. Alteori, criteriul hotărîtor este apropierea de o linie de comunicație: șosea sau cale ferată. Alteori, criteriul este apropierea de un centru populat, din care se recrutează muncitorii gospodăriei.

Terenul ales pentru centrul gospodăriei trebuie să îndeplinească condițiile necesare așezării pe el a unui mare număr de construcții, să fie sănătos, în pantă ușoară pentru scurgerea apelor și să nu necesite lucrări speciale de amenajare, ca terasamente, consolidări de maluri, drenaje sau altele asemănătoare.

Este necesar de asemenea ca locul ales să îndeplinească condițiile de igienă pentru oameni și pentru animale, să fie departe de canalele de scurgere a apelor uzate din orașe sau centre industriale, să fie bine expus la soare, adăpostit de vînturi și inundații și să aibă sau să se creeze o zonă verde în apropiere.

Trebuie apreciate nevoile de construcții care cer investiții mari și avute în vedere posibilitatea de a se extrage piatră, pietriș și nisip pentru construcții, din apropiere, posibilitatea de a se fabrica pe loc cărămida necesară, posibilitatea de a folosi în mod economic materialele locale, ca piatra, lemnul sau stuful, în vederea realizării unor construcții care să se poată amortiza într-un timp mai scurt.

---

[1] *Gh. Timariu*, Op. cit.

La proiectarea clădirilor și la așezarea lor inginerul agronom și inginerul zootehnic trebuie să conlucreze strîns cu arhitectul și cu inginerul constructor, pentru a se executa construcții care să corespundă scopului. Această lipsă de colaborare a dus de multe ori la greșeli grave în construcții: grajduri reci, grajduri fără ventilații, lipsa platformelor de gunoi de grajd, magazii în care se încuibează cu ușurință insectele, centre sociale necorespunzătoare etc.

Distribuția clădirilor trebuie să fie în așa fel proiectată, încît să permită o circulație ușoară și o manipulare lesnicioasă a diferitelor produse ale gospodăriei, de pildă silozul pentru nutreț însilozat să fie așezat în apropierea grajdurilor; magazia de furaje concentrate de asemenea; platformele de bălegar să nu fie prea departe de grajduri; depozitul de combustibil și lubrefianți să fie așezat într-un loc ferit, dar totuși accesibil pentru tractoare. Remiza de mașini să fie în apropiere de ateliere, clădirea birourilor și locuința directorului să fie în așa fel așezate, încît el să poată supraveghea cu ușurință toată mișcarea din gospodărie. Școala, creșa, dispensarul, locuințele personalului se așază în apropiere dar în afară de centrul gospodăresc propriu-zis, destinat producției.

Suprafața ocupată de centrul gospodăriei trebuie calculată cu o grijă deosebită. Clădirile nu trebuie să fie prea apropiate, pentru ca în caz de incendiu ele să fie mai bine apărate, dar nici prea depărtate, pentru că în acest caz se îngreuiază circulația și controlul. Suprafața proiectată a fi construită se înmulțește cu coeficientul 10—15 și se dobîndește astfel suprafața destinată centrului. În regiunile de cîmpie, cu gospodării mai extensive, spațiul dintre clădiri este mai mare; în regiunile cu agricultură mai intensivă și în regiunile de deal, în gospodăriile viticole și pomicole, spațiul dintre clădiri trebuie să fie mai mic și suprafața totală ocupată de centrul gospodăriei este cît mai mică.

La proiectarea centrelor secțiilor sau fermelor, situate în diferite puncte ale teritoriului organizat, se aplică aceleași criterii în ceea ce privește alegerea terenului, distribuția și proiectarea construcțiilor, ca și în cazul centrului gospodăriei. Necesitatea primordială care trebuie asigurată la secții, ferme, ca și la centrul gospodăriei este necesitatea de apă pentru oameni, pentru animale și pentru mașini. S-a făcut uneori greșala să se construiască tabere de vară sau chiar ferme pentru animale, în locuri unde s-a constatat ulterior că nu se pot satisface nevoile de apă. Gh. Timariu dă, în lucrarea citată, ca orientare, următoarele cantități de apă necesare zilnic: pentru un om, socotind toate trebuințele 30—35 l; pentru o vită mare, 50—60 l; pentru un tractor 120 l.

După stabilirea centrului gospodăriei, a centrelor secțiilor sau fermelor și după amplasarea perdelelor de protecție, trebuie trasate drumurile principale care leagă centrul gospodăriei cu secțiile și cu fermele și care asigură accesul la solele din asolament, la vie, livadă, grădină de legume, plantaţii de protecţie etc. Cînd terenul este plan, trasarea drumurilor nu este o problemă greu de rezolvat. Drumurile trebuie să asigure distanţa cea mai scurtă pînă la obiectivul ce trebuie atins. Ele se trasează pe limitele dintre sole şi de obicei în lungul perdelelor de protecţie. Nu este raţional ca un drum să taie în curmeziş o solă şi cu atît mai puţin în diagonală. Faţă de perdelele de protecţie, drumurile au o poziţie diferită, în diferite situaţii. În general, drumul trebuie amplasat în partea de sud a perdelei, pentru că în partea sudică drumul este mai însorit, se usucă mai repede şi este mai uşor circulabil. Cînd însă vîntul dominant bate dinspre nord, şi perdeaua este impenetrabilă, la sudul perdelei se acumulează un troian de zăpadă, care iarna şi primăvara împiedică circulaţia. În astfel de cazuri, drumul se amplasează la o distanţă potrivită de perdea, spre a se evita troianul.

Într-un teren învălurat, cu pante mari, drumurile principale trebuie trasate pe platforma de lîngă reţeaua hidrografică sau pe cumpăna apelor, iar drumurile de legătură de pe versanţi trebuie trasate în diagonală, la panta minimă, care nu trebuie să depăşească 8% sau 4,5°.

Cînd versantul are o lăţime foarte mare şi cînd este necesar să se traseze drumuri longitudinale şi pe versanţi, aceste drumuri se vor trasa pe curbele de nivel, adică pe aceleaşi direcţii pe care se trasează limita solelor şi perdelele antierozionale.

Pentru trasarea corectă a drumurilor este recomandabil să se studieze cu atenţie drumurile existente, al căror traseu s-a stabilit în cursul timpului, din confruntarea necesităţilor cu situaţia terenului. Se va cerceta dacă drumul corespunde unei necesităţi şi care anume şi dacă traseul poate fi corectat. Se va consemna apoi starea drumului: lungimea, lăţimea, întreţinerea, posibilităţile de a fi îmbunătăţit cu ajutorul materialelor ce s-ar găsi în localitate sau în apropiere. Cu experienţa locală şi în urma consultării cu oamenii care lucrează în gospodărie, se pot găsi soluţiile cele mai bune pentru trasarea reţelei de drumuri.

Drumurile principale se proiectează cu o lăţime de 6—8 m.

De la acestea pornesc drumurile secundare, pentru transportul vehiculelor, maşinilor, animalelor la diferitele sole din asolament. Aceste drumuri se proiectează cu o lăţime de 3—5 m.

Ramificarea drumurilor secundare din drumurile principale trebuie să se facă în unghi drept sau într-un unghi cît mai apropiat de unghiul drept. Circulaţia este mult îngreuiată dacă ramificarea se face în unghi ascuţit.

Proiectarea reţelei de drumuri şi a perdelelor de protecţie sau a plantaţiilor antierozionale se face o dată cu stabilirea asolamentului, care este una din sarcinile de căpetenie ale organizării teritoriului. În capitolul ce urmează vom trata principiile care stau la baza asolamentului, mărimea, forma, orientarea şi amplasarea solelor, atît în asolamentele de cîmp, cît și în asolamentele furajere și asolamentele speciale.

Forma solelor trebuie să fie cît mai regulată și apropiată de forma unui pătrat sau dreptunghi. Dacă ne găsim într-un teren cu intercalări de ape, locuri joase, mlaștini, ogașe, ravene etc., care ne împiedică de a da o formă regulată unora din sole, nu vom sacrifica terenul cultivabil numai pentru a da o formă regulată, patrunghiulară, solelor, ci vom adapta forma solelor la necesitățile terenului.

Cînd unele sole din asolament sau unele parcele de brigadă sînt prea depărtate de centrul unde locuiesc muncitorii, se proiectează baracamente de vară, unde muncitorii primesc hrana și sînt cazați peste noapte, în epoca vîrfurilor de muncă.

La alegerea locului pentru construirea acestor baracamente trebuie să se aibă în vedere aceleași criterii ca și la alegerea locului pentru secții și ferme, în special trebuie avută în vedere problema aprovizionării cu apă potabilă. La amplasarea baracamentelor se ține seamă de distanțele ce trebuie să parcurgă muncitorii pînă la locul de muncă, distanțe care nu trebuie să fie mai mari de 2—3 km. În cazul distanțelor mai mari se pierd fără folos timpul și energia muncitorilor.

Repartiția teritoriului gospodăriei între diferite categorii de asolamente se face ținîndu-se seamă de suprafața teritoriului gospodăriei, de geomorfologie, de însușirile pedologice și de sarcina de plan, așa cum vom arăta în capitolul despre asolament. Unul sau două, uneori și mai multe asolamente furajere, sînt necesare cînd suprafața gospodăriei este mai mare de 1 000 ha. În teren înválurat, supus eroziunii, asolamentul furajer de protecție este obligatoriu, chiar și în cazul cînd gospodăria are o suprafață mai mică.

Oricare ar fi caracterul gospodăriei și sarcina de plan, un număr de animale de producție și de muncă trebuie să existe în fiecare gospodărie. Sînt reziduuri prețioase, cum sînt paiele de cereale, frunzele și coletele de sfeclă de zahăr, paiele de mazăre etc., care trebuie valorificate și care nu pot fi valorificate decît prin animale. Fînul și nutrețul verde din solele înierbate — acolo unde s-a adoptat asolamentul cu sola înierbată — de asemenea trebuie valorificate. Ținerea unui număr cît mai mare de animale de producție și, într-o măsură rațională, chiar de animale de muncă decurge din necesitatea de a se asigura produse de origine animală necesare hranei oamenilor și de a avea o cantitate suficientă de gunoi de grajd, care este îngrășămîntul cel mai bun pe toate tipurile de sol.

De aceea, pe lîngă furajele concentrate, grosiere și reziduale, pe care le asigură asolamentul de cîmp, nevoia de furaje trebuie asigurată într-o porțiune special delimitată a teritoriului gospodăriei, unde se proiectează asolamentul furajer. Succesiunea culturilor de plante furajere în asolamentul de cîmp și în asolamentul furajer trebuie în așa fel stabilită, încît animalele să aibă din primăvară pînă toamna tîrziu nutreţ verde şi suculent, fie sub formă de păşune, fie sub formă de nutreţ proaspăt, dat la iesle, în taberele de vară. Această succesiune continuă a plantelor de nutreţ, denumită conveierul verde sau banda rulantă verde, este una din caracteristicile importante ale sistemului raţional de agricultură care se aplică astăzi.

În organizarea conveierului verde intră şi păşunile naturale, dacă gospodăria are astfel de păşuni. Păşunile naturale, ca şi păşunile artificiale, se repartizează între diferitele specii de animale, după modul de folosinţă a acestora. Păşunile pentru porci trebuie să fie situate în apropiere de centrul gospodăriei, nu mai departe de 1 km. Pentru caii şi boii de muncă de asemenea trebuie să se rezerve o păşune mai apropiată. Animalelor de producţie (ca vacile de lapte şi oile), li se rezervă păşunile ceva mai depărtate. Cînd însă depărtarea este mai mare de 1,5—2 km, animalele nu trebuie să facă zilnic acest drum, ci trebuie să se organizeze tabere de vară pentru vaci şi tineret şi stîne pentru oi.

Păşunile trebuie repartizate şi după calitatea lor: păşunile cele mai bune sînt rezervate pentru vacile de lapte, iar păşunile mai slabe, de pe terenuri mai aride sau mai sărace, sînt rezervate pentru oi. Fiecare sector al păşunii trebuie împărţit în mai multe parcele, care să fie păşunate pe rînd. Stabilirea parcelelor trebuie să se facă o dată cu lucrările de organizare a teritoriului. Numai acest mod de folosinţă permite întreţinerea, îngrijirea şi regenerarea păşunii.

După ce s-a stabilit, în linii mari, repartizarea teritoriului gospodăriei între diferite categorii de folosinţă şi diferite asolamente, se stabilesc proporţia şi succesiunea plantelor în fiecare asolament, în raport cu sarcina de plan. Însăşi sarcina de plan poate fi modificată cu prilejul organizării teritoriului, dacă sînt motive temeinice pentru aceasta.

Organizarea teritoriului reprezintă un plan de dezvoltare pe o perioadă de timp îndelungată. Punerea în practică a acestui plan nu se poate face imediat, decît în cazul terenurilor nou luate în cultură, cum sînt la noi terenurile puse în valoare în lunca inundabilă a Dunării. În general şi de multe ori chiar în cazul terenurilor noi, este necesară o aplicare treptată.

Proiectul de organizare a teritoriului trebuie deci să prevadă o perioadă de tranziţie, de mai mulţi ani, în care culturile vechi să fie înlocuite cu cele noi, în care să se amenajeze terenul pentru vii şi pomi, să se planteze perdelele de protecţie şi perdelele antierozionale, să se facă lucrările de aducţie a apei în grădina de legume, să se construiască clădirile necesare la centrul gospodăriei, la ferme, la secţii şi în taberele de vară. În timpul acestei perioade de tranziţie, culturile de cîmp trebuie în aşa fel distribuite, încît producţia lor să acopere sarcina de plan. La plantaţiile de pomi şi de viţă de vie, acoperirea sarcinii de plan începe din anul cînd pomii şi via intră pe rod.

Îmbunătățirile funciare ușoare, cum sînt canalele de drenaj pentru desecarea unui teren mlăștinos, aducerea apei pentru o grădină de legume, captarea de izvoare, consolidarea de maluri etc. trebuie prevăzute cu detaliile necesare chiar în planul de organizare a teritoriului. La fel și lucrările de combatere a eroziunii, care se pot executa cu mijloacele curente ale gospodăriei.

Cînd sînt necesare lucrări de mai mari proporții, în bazinul hidrografic al unui rîu, lucrări care sînt destinate mai multor gospodării sau unei întregi regiuni — ca îndiguiri, irigații, baraje etc. — atunci necesitatea unor astfel de lucrări este pusă în evidență și motivată în proiectele de organizare parțiale, dar studiul, proiectarea și executarea lor se fac de ingineri specialiști, în cadrul unui sistem de amenajare integrală a bazinului.

CAPITOLUL II

ASOLAMENTUL GENERAL

§ 1. Definiţia, scopul şi necesitatea asolamentului

Definiția și scopul asolamentului. În orice gospodărie agricolă, terenul este împărțit în mai multe tarlale sau *sole.* În fiecare solă se cultivă o anumită plantă, prevăzută în planul de cultură. Alegerea plantelor nu se face la întîmplare, ci în raport cu caracterele pedologice și climatice ale regiunii și, bineînțeles, în cadrul planului general de stat. În anul următor, pe fiecare solă urmează o altă plantă, care trebuie să găsească acolo condițiile cele mai bune de creștere și dezvoltare. Plantele se rotesc astfel între ele, într-un ciclu determinat.

Repartiția diferitelor plante pe tarlale sau sole, într-o gospodărie agricolă, se numește *asolament,* iar succesiunea lor în timp, în ciclul stabilit, se numește *rotație.* Asolamentul se referă, așadar, la distribuția culturilor în spațiu, iar rotația la distribuția lor în timp. De aceea, aceste două noțiuni se confundă adesea și se întrebuințează una în locul celeilalte. Deseori se spune asolament de 4 de 5 sau mai mulți ani. În acest caz sînt combinate amîndouă noțiunile, de asolament și de rotație.

Asolamentul şi rotaţia nu reprezintă numai repartiţia şi succesiunea culturilor, ci şi sistemul de lucrări şi sistemul de îngrăşare care se aplică la fiecare cultură. Planul asolamentului trebuie să cuprindă şi planul lucrărilor de pregătire a solului, planul lucrărilor de îngrăşare şi de îngrijire a fiecărei culturi.

Scopul asolamentului este să pună fiecare plantă în condițiile cele mai bune de creştere şi dezvoltare, să facă posibilă obţinerea de recolte mari şi susţinute de la fiecare plantă, să îmbunătăţească necontenit fertilitatea solului şi să-l apere de distrugere, cauzată de eroziune. Prin aceasta, asolamentul raţional, regenerator, se deosebeşte de asolamentele vechi, în care problema sporirii continue a fertilităţii şi a conservării solului nu era rezolvată, solul îşi micşora provizia de humus şi de calciu, îşi pierdea structura, se îmburuiena puternic şi mai ales dacă proporţia de cereale păioase era prea mare, era expus proceselor de eroziune şi nu mai era în stare să dea recolte mari şi asigurate.

Aplicarea unui asolament rațional este una din sarcinile principale ale agriculturii socialiste. Decizia guvernului sovietic din iunie 1945 a marcat trecerea de la asolamentul vechi, altern, la un nou sistem de asolament, rațional și regenerator. Această decizie a pus accentul pe patru puncte principale.

1. Lucrări agrotehnice corecte: dezmiriștire, arătură adîncă de vară și de toamnă, lucrări superficiale înaintea însămînțării primăvara, arătura țelinilor cu plugul cu antetrupiță.
2. Îngrășarea plantelor cu îngrășăminte organice și minerale.
3. Asolament rațional cu sola înierbată.
4. Plantații protectoare pentru agricultură și anume: plantații în bazinele de recepție ale rîurilor, perdele de protecție în stepă, plantații pentru restaurarea terenurilor erodate.

Hotărîrea C.C. al P.C.U.S. și a guvernului sovietic din 20 octombrie 1948 a confirmat și a lărgit prevederile hotărîrii din 1945.

La noi s-au luat măsuri asemănătoare în primul și în cel de al doilea plan cincinal.

Necesitatea asolamentului. Asolamentul și rotația sînt învățăminte ale naturii. Am văzut, cînd a fost vorba de comunitățile vegetale spontane, cum evoluează condițiile pedologice sub fiecare comunitate, astfel că de la o vreme aceste condiții nu mai sînt în concordanță cu comunitatea veche. Atunci aceasta dispare și-i ia locul o nouă comunitate. În felul acesta se succed pe același teren mai multe comunități sau mai multe serii de succesiune. O pădure de stejar este înlocuită de comunitatea de stepă, alteori pădurea invadează stepa. După tăierea unei păduri de fag, adesea se instalează mesteacănul; o pădure de molid, în anumite împrejurări, nu se poate regenera decît cu ajutorul omului, altfel terenul este luat în stăpînire de specii mai puțin valoroase. Asociațiile de ierburi se înlocuiesc unele cu altele, îndată ce acumulările cantitative din sol provoacă saltul calitativ; în anumite condiții, asociația de ierburi poate fi înlocuită cu o asociație de mușchi.

În agricultură, succesiunea este dirijată de om, după anumite reguli științifice, în așa fel ca fiecare plantă să găsească în sola respectivă cele mai bune condiții de creștere și dezvoltare, iar fertilitatea să crească continuu.

Alternînd plantele se obțin o serie de avantaje, care fac ca fertilitatea solului să fie mai bine folosită, iar producția să rămînă mare și susținută.

Folosința apei este mai rațională. Într-adevăr, consumul de apă al diferitelor plante este diferit, după cum am văzut în capitolul respectiv. Unele plante au un consum specific mai mare, altele mai mic, unele au un sistem radicular mai dezvoltat, altele mai puțin dezvoltat. Unele epuizează rezerva de apă din sol, altele nu. Este necesar ca după o plantă cu un consum mare de apă să urmeze alta care consumă mai puțin și invers; cerealele de toamnă, care au nevoie de apă în cantitate suficientă în prima perioadă de vegetaţie, nu pot fi semănate cu succes decît după plante care consumă apă mai puţină sau după plante care, recoltîndu-se devreme, lasă terenul liber, timp îndestulător, pentru ca solul să-şi refacă provizia de apă.

Ceea ce se întîmplă cu apa se întîmplă şi cu substanţele hrănitoare şi anume unele plante consumă mai mult, altele mai puţin. Sînt plante epuizante, care secătuiesc solul, cum sînt sfecla şi inul, iar altele care îmbogăţesc solul în azot, cum sînt leguminoasele. Unele plante au un consum mare de azot şi fosfor, cum sînt cerealele, altele au o nevoie precumpănitoare de potasiu, cum sînt sfecla şi cartoful. În unele cazuri, substanţele hrănitoare se întorc în pămînt prin încorporarea gunoiului de grajd; cînd însă această posibilitate nu există, atunci trebuie să introducem în asolament îngrăşăminte verzi sau o cultură amelioratoare. Nu toate plantele se hrănesc din stratul de la aceeaşi adîncime; lucerna, de pildă, se hrăneşte de la o adîncime foarte mare, pînă la 10 m, iar celelalte leguminoase se hrănesc dintr-un strat mai superficial, pînă la 1 m şi mai mult şi au şi ele, ca şi lucerna, pe lîngă avantajul că acumulează azotul, şi un alt avantaj tot aşa de important: ele aduc din profunzime în stratul superficial calciu, fosfor şi alte elemente nutritive pentru plantele cultivate ce le urmează.

Unele plante utilizează mai bine substanţele greu solubile din sol sau pe care noi le încorporăm solului ca îngrăşămînt. Astfel, de pildă, hrişca şi lupinul folosesc mai bine fosfatul tricalcic, greu solubil.

Prin aplicarea unui asolament raţional putem folosi substanţele hrănitoare din toate stratele, putem mobiliza rezervele de hrană ale solului şi avem un mijloc de a micşora pierderile de substanţe hrănitoare, cauzate de levigare.

În legătură cu hrana plantelor, am arătat în partea a III-a că cea mai mare parte din rezerva de hrană a plantelor se găseşte în humus. Sînt plante care nu lasă în sol aproape de loc resturi vegetale care să se transforme în humus, cum sînt sfecla, inul şi cînepa, care la recoltare sînt smulse din rădăcină; dintre acestea la sfecla de zahăr şi frunzele sînt folosite în gospodărie.

Sînt alte plante, cum sînt cerealele şi mai ales leguminoasele, care lasă în sol cantităţi mai mari de materie organică şi care asigură astfel, într-o măsură oarecare, regenerarea humusului consumat. Cea mai bună regenerare a humusului o asigură cultura cu graminee şi leguminoase perene.

Unele plante strică structura solului şi prin aceasta micşorează fertilitatea, dacă se aplică mijloacele obişnuite de cultură. Din această grupă de plante fac parte prăşitoarele. Alte plante, ca cerealele, nu strică structura, dar nici nu o ameliorează. Numai amestecul de ierburi perene este în stare să o restaureze grabnic, atunci cînd s-a stricat. Aceste grupe de plante trebuie să alterneze astfel, în mod obligatoriu, unele cu altele.

Asolamentul ne dă posibilitatea să luptăm împotriva buruienilor. Într-adevăr, la unele culturi, cum sînt cerealele și în special cerealele de primăvară, îmburuienarea este foarte puternică. Cultivînd mereu cereale după cereale, terenul se îmbîcsește așa de mult cu buruieni, încît ele înăbușă plantele cultivate și recolta scade.

Skvorțov[1] arată că într-un lan de grîu de primăvară, care urma după cartofi, masa de buruieni era de 2,5—6% față de masa totală a recoltei, socotită egală cu 100, în timp ce dacă grîul de primăvară era cultivat, în aceeași gospodărie, tot după grîu de primăvară, masa de buruieni era de 79,4—92,1%.

Dintre cerealele de toamnă, aceea care luptă mai bine cu buruienile este secara. Ea crește viguros și repede, înfrățește mult, are talie înaltă și pune astfel stăpînire pe teren.

Trebuie să alternăm culturile care îmburuienează solul cu altele, care au rolul de a curăți solul de buruieni, cum sînt plantele prășitoare.

Mijlocul radical de a distruge buruienile este intercalarea în asolament a ogorului negru.

Asolamentul ne permite, de asemenea, să combatem bolile criptogamice și paraziții animali și vegetali. Rugina cerealelor se transmite prin samulastră, toamna, plantelor din nou semănate, dacă semănătura se face pe același loc. Tot așa se transmite tăciunele porumbului, dacă porumbul este cultivat după el însuși.

La fel se transmite ciuperca *Sclerotinia*, care distruge floarea-soarelui și care are particularitatea că trece și pe alte plante, cum sînt fasolea și morcovul[2].

Sînt plante care nu pot urma după ele însele din cauza unor fenomene de așa-zisă oboseală a solului, provocate de ciuperci, de bacterii și de virusuri. Acesta este cazul cu inul, tutunul, lucerna etc.

În rizosfera fiecărei plante, numărul bacteriilor este foarte mare, mult mai mare decît în solul care nu este înțesat cu rădăcini. Aceste bacterii au un rol pozitiv în nutriția plantelor, dar înmulțirea lor excesivă are un rol inhibitor. « Dacă pe același cîmp se va menține mult timp aceeași cultură de plante, solul se poate îmbogăți în bacterii rizosferice, care inhibă dezvoltarea acestei plante și recolta acesteia va scădea, chiar în cazul nutriției minerale a plantelor ». Alternînd culturile agricole, nu numai că utilizăm mai bine solul, dar producem oarecum asanarea sa, evitînd acumularea de bacterii din rizosferă, care inhibă dezvoltarea plantei[3]. Solul apare « obosit », adică neproductiv, chiar dacă se aplică îngrășăminte.

---

[1] *I. M. Skvorțov*, Op. cit.

[2] *I. V. Iakușkin*, Asolamentele și importanța lor în mărirea recoltelor, Editura de stat, București 1950.

[3] *M. V. Fedorov*, Microbiologia solului, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1957.

Oboseala solului pentru trifoi, în special, se explică prin înmulțirea în sol a ciupercilor *Pleospora herbarum*, *Asterocystis*, *Fusarium* etc. Oboseala pentru in se datorește acumulării în sol a ciupercilor din genurile: *Acrocystis*, *Macrosporium* și *Colletotrichum*, iar oboseala lucernei, prin înmulțirea bacteriofagului care distruge bacteriile simbiotice[1].

Se mai admite astăzi că în monocultură se acumulează în sol unele substanțe toxice, dar nu s-a putut preciza încă dacă aceste substanțe sînt secretate de plante sau de ciupercile și bacteriile care se acumulează în sol și care sînt caracteristice pentru fiecare plantă. Condițiile de vegetație normale sînt restabilite, dacă solul este supus unei sterilizări parțiale, prin încălzirea sau prin tratare cu substanțe chimice sterilizante, ca: cloropicrina, cloroformul, formolul etc. Acest efect arată că oboseala solului este de origine biologică și nu chimică și că nu se poate combate prin îngrășăminte, ci numai prin asolament.

S-a constatat însă în unele cazuri că oboseala solului se datorește acumulării în sol a ionilor toxici de aluminiu, mangan și fier. Și această cauză se înlătură cel mai bine prin aplicarea asolamentului.

Alteori sînt paraziți vegetali care se înmulțesc considerabil dacă cultivăm an de an aceeași plantă pe același loc, cum este lupoaia (*Orobanche* sp.), care atacă floarea-soarelui, tutunul și alte plante.

Tot așa se înmulțesc peste măsură unii paraziți animali, cînd menținem mereu aceeași cultură pe același loc. Astfel, sfecla și ovăzul sînt năpădite de nematozi. În culturile de grîu se înmulțesc peste măsură unele insecte, ca gîndacul ghebos (*Zabrus tenebrioides*) sau larvele muștei de Hessa (*Mayetiola* sau *Cecidomia destructor*). Această muscă nu parazitează pe ovăz.

În anul 1956, o suprafață de 6 940 ha în Dobrogea a fost atacată puternic de insecta *Anoxia villosa*. Pentru a combate acest atac puternic, specialiștii au hotărît să se lucreze timp de 1—2 ani suprafețele ca ogor negru. Acolo unde atacul nu a fost așa de intens, ogorul negru s-a aplicat după caz, pînă în vară cînd s-au semănat plante cu vegetație scurtă (meiul) sau pînă în toamnă cînd s-a însămînțat borceag de toamnă. După combaterea radicală a atacului, urmează să se aplice un asolament rațional, în care plantele să fie ocrotite prin măsuri agrotehnice împotriva unor asemenea dăunători.

În culturile de porumb continuu se înmulțește insecta a cărei larvă este viermele porumbului (*Pyrausta nubilalis*) și rățișoara (*Tanymecus palliatus*).

Insectele se pot combate prin insecticide, dar cînd apare o invazie în masă, cum este cazul cu *Anoxia* în Dobrogea, combaterea prin insecticide nu mai este suficientă, asolamentul apare ca singurul mijloc de a scăpa de dăunători.

---

[1] *M. V. Fedorov*, Microbiologia solului, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1957.

Într-un asolament rațional, pe lîngă cereale și plante industriale, există totdeauna o proporție suficientă de plante de nutreț. Aceasta permite să se realizeze o gospodărie echilibrată. Într-o astfel de gospodărie există un număr suficient de animale, care valorifică, pe lîngă nutrețurile propriu-zise, toate deșeurile vegetale. Animalele dau, la rîndul lor, bălegarul, cu care se menține și se sporește fertilitatea solului.

În sfîrșit, asolamentul are o serie de avantaje de ordin organizatoric și economic, care nu sînt mai puțin importante decît avantajele tehnice.

Sînt unele plante care cer o pregătire foarte îngrijită a pămîntului: dezmiriștire, arătură adîncă, grăpat, apoi o lucrare ori mai multe cu cultivatorul sau cu grapa, cum sînt, de pildă, cerealele de toamnă.

Asolamentul permite repartizarea lucrărilor în mod omogen pe tot anul, în special lucrările grele de pregătire a terenului. În acest chip brațele de muncă, animalele și mașinile sînt mai rațional utilizate. Nu se creează vîrfuri, care să ne impună un efort excepțional al brațelor de muncă și al animalelor, sau care să ne impună a căuta în afară un supliment de muncă sezonieră. Mașinile, uneltele, clădirile sînt de asemenea mai rațional utilizate tot timpul.

În cazul unor calamități — ca seceta, înghețurile tîrzii, grindina, excesul de umiditate — nu toate culturile sînt găsite în același stadiu de vegetație, nu toate culturile sînt vătămate sau distruse în aceeași măsură. Riscul este împărțit și paguba generală a gospodăriei este mai mică.

§ 2. Principii de întocmire a asolamentului

La întocmirea unui asolament trebuie să se cunoască mai întîi suprafața care este destinată culturilor din asolamentul respectiv. Această suprafață nu coincide totdeauna cu suprafața cultivată anterior, ci poate să fie mai mare, pentru că tehnica actuală ne permite să luăm în cultură terenuri care altădată erau socotite necultivabile: terenuri erodate, terenuri sărăturoase, nisipoase etc. Stabilirea suprafeței ce urmează să fie cuprinsă în asolament se face cu prilejul lucrărilor de organizare a teritoriului. De obicei se întocmesc două asolamente: un asolament agricol, destinat producției de cereale, de plante tehnice, de plante alimentare etc. și un asolament furajer, destinat în special producției de nutreț pentru animale. După specificul gospodăriei și al sarcinii de plan se pot întocmi și altfel de asolamente: asolamente cu culturi de cîmp irigate, asolamente speciale, în care au o pondere mai mare anumite culturi, ca de pildă bumbacul sau sfecla de zahăr, asolamente legumicole și asolamente de pepinieră. Prin organizarea teritoriului se stabilesc suprafețele ce urmează să fie atribuite acestor diferite asolamente. Suprafața precumpănitoare este atribuită asolamentului de cîmp sau asolamentului agricol propriu-zis.

În gospodăriile cu întinderi mari de teren, de la 2 000 ha în sus, se pot întocmi două sau mai multe asolamente agricole, două sau mai multe asolamente furajere şi chiar două sau mai multe asolamente speciale. Aceasta este necesar mai ales atunci cînd teritoriul gospodăriei este format din mai multe trupuri necomasate sau cînd pe teritoriul comasat sînt diferenţe mari în ceea ce priveşte solul. Se ţine seamă de asemenea de situaţia satelor din care vin braţele de muncă. Dacă sînt de pildă două sate, depărtate între ele, se întocmesc două asolamente, în aşa fel ca deplasarea muncitorilor din fiecare sat la asolamentul respectiv să se facă cu uşurinţă, în minimum de timp.

Repartiţia teritoriului între diferitele asolamente trebuie să se facă pe baza unui studiu amănunţit al reliefului solului, al climei şi mai ales al microclimei, al regimului precipitaţiilor, al apelor de suprafaţă şi al apei freatice, al vînturilor, al vegetaţiei spontane şi cultivate, al producţiei plantelor obţinute în anii anteriori şi a lucrărilor pe care le-a primit solul în acei ani.

Această cercetare amănunţită trebuie consemnată într-un memoriu, care stă la baza întocmirii asolamentului. Pe temeiul datelor astfel obţinute vom putea stabili care sînt plantele cele mai potrivite pentru a fi introduse în asolament, ce proporţie trebuie să cuprindă fiecare şi care sînt lucrările şi îngrăşămintele care pot să ne asigure producţii mari şi susţinute.

În această examinare a distribuţiei cît mai judicioase a plantelor în asolament, trebuie să se ţină seamă de următoarele particularităţi importante ale plantelor: modul lor de nutriţie; influenţa lor asupra condiţiilor fizice ale solului, în special asupra structurii; modul de comportare a diferitelor plante în luptă cu buruienile, cu paraziţii şi cu dăunătorii[1].

Criteriile economico-organizatorice. Numai criteriile naturale nu sînt suficiente. Trebuie să avem în vedere şi criteriile economico-organizatorice.

În primul rînd trebuie să se ţină seamă de planul de stat, din care o sarcină corespunzătoare este repartizată raionului şi gospodăriei respective. Planul de stat nu este întocmit arbitrar, ci la întocmirea lui se au în vedere criteriile naturale, adică posibilitatea unei regiuni sau a unui raion de a da o producţie maximă din una sau alta din culturile principale care interesează economia naţională. Astfel, de pildă, proporţia cerealelor de toamnă este stabilită în U.R.S.S. în felul următor: în Crimeea 45—50%, în Kuban 40—45%, în Transcaucazia 40%, în stepa ucraineană 40%, în regiunile de antestepă 30%, în zona centrală rusă 25—30%, în regiunea Volga 20—25%, în Asia Centrală 25—30% şi în Siberia occidentală 10—15%.

În R.P.R., zonarea agricolă a fost făcută de către Institutul de cercetări agronomice şi de colectivele organizate de Academia R.P.R. pînă la nivelul regiunilor și urmează a se face pînă la nivelul raioanelor și comunelor de către Ministerul Agriculturii și Silviculturii. Această importantă lucrare va fi o călăuză în stabilirea asolamentelor raționale. Îndrumările pentru ceea ce trebuie să se realizeze sînt date în Directivele Congresului al II-lea al P.M.R., pentru al doilea cincinal, în termenii următori: « Se vor produce în anul 1960 cel puțin 15 000 000 tone de cereale, din care grîu și secară cel puțin 5,5 milioane tone ».

---

[1] *N. Sokolov*, Op. cit.

« Suprafața cultivată cu porumb trebuie să crească în 1960 la cca. 4 000 000 ha, cu o producție de 8 000 000 — 9 000 000 tone ».

« În 1960, producția de sfeclă de zahăr să ajungă la cca. 3 000 000 tone; să se obțină 75 000 tone de in pentru fuior, 300 000 tone de cînepă pentru fuior, 350 000—400 000 tone de semințe de floarea-soarelui, peste 2 500 000 tone de legume diferite și peste 3 500 000 tone de cartofi ».

Acestor culturi trebuie să li se dea o atenție deosebită în asolament.

În același timp trebuie să se rezerve suprafețele necesare pentru ovăz, care este o hrană concentrată și stimulatorie pentru animalele tinere și animalele de reproducție, pentru orzul de toamnă, care dă producții foarte mari la hectar și este un nutreț concentrat, pentru leguminoasele pentru boabe — mazăre, fasole, linte, soia — care sînt în același timp plante amelioratoare, apoi pentru orez, pentru care s-au făcut investiții importante și pentru plantele tehnice necesare economiei țării, ca: bumbacul, tutunul, plantele aromatice și medicinale. Pe lîngă toate acestea trebuie să dăm o atenție deosebită plantelor de nutreț din familia leguminoaselor, care completează rația alimentară a animalelor hrănite cu porumb, prin bogăția lor în substanțe proteice și care sînt, în același timp, plante amelioratoare. Aceasta e necesar pentru că azi în țara noastră nu e asigurată proteina în rația animalelor decît în proporție de 50% [1].

Directivele prevăd să se dea o mare dezvoltare zootehniei și să se ridice productivitatea tuturor speciilor de animale. În acest scop trebuie întărită baza furajeră, nu numai cantitativ, dar și calitativ.

« În vederea asigurării bazei furajere, pe lîngă creșterea simțitoare a producției de porumb pentru boabe, se va asigura sporirea culturilor de porumb pentru siloz și masă verde; se vor folosi pe scară largă culturile duble, se va mări producția de sfeclă de nutreț și bostan. În regiunile cu umiditate mai mare, în special în Ardeal și în vestul țării, să se dea atenție culturilor de ierburi perene, care dau rezultatele cele mai bune ».

Aceste prevederi din directive arată importanța asolamentelor furajere și a introducerii în asolamentul agricol a ierburilor perene, în regiunile țării în care această cultură amelioratoare dă rezultate bune.

---

[1] *Al. Priadcencu* și *Al. Romanovici*, Introducerea tehnicii noi și organizarea științifică a producției în agricultură, raport prezentat la Congresul A.S.I.T. din 1957.

O dată cu sarcina care derivă din planul de stat, trebuie să se ia în considerare și necesitățile proprii ale gospodăriei și anume cantitatea și felul produselor care sînt necesare pentru muncitorii și tehnicienii din gospodărie, cantitatea și felul nutrețurilor pentru animalele de muncă și pentru animalele de producție, prevăzute a fi ținute în gospodărie.

Trebuie avut în vedere că o gospodărie, chiar specializată într-o anumită ramură de producție, nu poate fi o gospodărie absolut unilaterală. De pildă, într-o gospodărie cerealieră, rezultă o serie întreagă de produse secundare sau reziduuri care nu pot fi valorificate decît prin animale. Gospodăria cerealieră trebuie să organizeze deci și una, sau mai multe, ramuri zootehnice. Dar cum animalele nu se pot hrăni numai cu produse secundare și reziduuri, trebuie prevăzută producția de nutrețuri ca produse principale, în special cele bogate în proteine și trebuie adaptat asolamentul sau asolamentele la această cerință.

Cele mai bune rezultate se obțin în gospodăriile multilaterale, în care fiecare sector al teritoriului este destinat producției celei mai adecvate: culturi agricole de cîmp, culturi furajere, culturi irigate, legume, pomi, vie, pășuni și fînețe naturale, plantații forestiere. Aceste diferite ramuri nu trebuie să rămînă independente, ci trebuie în așa fel îmbinate și organizate, încît să se ajute reciproc.

Alegerea plantelor, stabilirea ramurilor de producție principale și secundare depind, în mare măsură, de factorii social-economici locali. Dacă sînt asigurate brațele de muncă vor putea avea în asolament o proporție mai mare culturile intensive, care cer mai multe brațe de muncă, chiar în cazul unei mecanizări înaintate, cum sînt, de pildă, sfecla de zahăr, bumbacul, tutunul, legumele, plantele medicinale. Dacă nu sînt asigurate brațele de muncă, se va acorda proporția cea mai mare cerealelor, deoarece cultura cerealelor se poate mecaniza în întregime.

Cînd sînt căi bune de comunicații — șosele bine întreținute și căi ferate — care leagă gospodăria cu centrele de consum sau cu industriile care cer anumite produse, se vor introduce în asolament culturile ale căror produse sînt cerute și care nu se pot păstra în cantități mari în gospodărie, cum sînt legumele, fructele, strugurii de masă pentru centrele de consum și sfecla de zahăr, inul pentru fuior, cînepa pentru fuior și tutunul, cerute de industrie. Cînd gospodăria este departe de căile bune de comunicații, se vor alege plantele ale căror produse se pot păstra în gospodărie și transporta pe drumuri de cîmp, atunci cînd aceste drumuri devin carosabile. În astfel de condiții, plantele cele mai indicate a fi introduse în asolament sînt cerealele păioase, porumbul, mazărea, fasolea, lintea, floarea-soarelui etc., în general plantele la care produsul principal este dat de grăunțe sau semințe.

În regiunile îndepărtate, cu soluri slabe, cu o mare proporție de pășuni naturale, se va pune accentul principal pe asolamentul furajer și gospodăria se va specializa în creșterea animalelor și cu deosebire în creșterea oilor.

În preajma marilor orașe, unde se cere o mare cantitate de lapte, gospodăriile sînt specializate pentru producția de lapte, asolamentul furajer capătă aici o mare importanță, iar în asolamentul agricol crește proporția ocupată de plantele de nutreț. În asolamentele din Ucraina, specializate în producția de cereale, asolamentul agricol ocupă 86,3—89,1% din terenul arabil al gospodăriilor, în timp ce în gospodăriile specializate în producția de lapte și de carne din jurul orașului Rostov, asolamentul agricol ocupă 63% din terenul arabil, iar asolamentul furajer 37% [1].

În gospodăriile de stat cerealiere din R.P.R., proporția ocupată de asolamentul agricol este de 74,4%. În stațiunile Institutului de cercetări agronomice, care sînt organizate mai ales în vederea producției de semințe-elită, proporția ocupată de asolamentul agricol este de 85—90%, iar de asolamentul furajer de 10—15% [2].

Un alt principiu care trebuie avut în vedere la întocmirea asolamentului este ca forma, mărimea și amplasarea solelor să permită un grad cît mai mare de mecanizare. Într-un teren plan sau cu o înclinare foarte mică, forma care corespunde cel mai bine necesităților de mecanizare este forma pătrată. Solele se pot ara cu ușurință în amîndouă sensurile, ceea ce este recomandabil din punct de vedere agrotehnic, iar plantele prășitoare se pot semăna în cuiburi așezate în pătrat și prăși mecanic, în lung și în lat. Dar forma pătrată nu este totdeauna recomandabilă. În stepă, forma solelor este dictată de modul cum sînt așezate perdelele de protecție. Între perdelele principale distanța este mai mică, de 300—600 m; între perdelele secundare distanța este mai mare, de 1 000—1 200 m. Solele, delimitate de perdele, au în acest caz, forma de dreptunghi. Într-o gospodărie cu o suprafață arabilă mai mică, la care și solele din asolament sînt mai mici, chiar dacă nu există perdele de protecție, este mai avantajoasă, din punct de vedere al mecanizării, forma dreptunghiulară. Lucrările cu tractorul se fac numai într-o singură direcție, cursa tractorului este mai lungă și pierderile care rezultă din întoarcerile numeroase după o cursă scurtă sînt evitate.

În terenurile în pantă, solele trebuie să aibă, în mod obligatoriu, forma unor dreptunghiuri alungite și orientate în sensul curbelor de nivel. Toate lucrările agricole — aratul, grăpatul, semănatul, prășitul etc. — se fac numai în sensul curbelor de nivel.

Pentru mecanizare și în general pentru toate lucrările agricole sînt cu totul necorespunzătoare și trebuie evitate formele triunghiulare ale solelor sau formele de paralelogram sau de romb, cu unghiuri ascuțite. Cînd un teritoriu de formă triunghiulară urmează a fi împărțit în sole, împărțirea se face în așa fel ca să rezulte sole în formă de trapez, nu triunghiulare.

---

[1] *M. M. Brozgul*, Asolamentele și îmbinarea diferitelor ramuri de gospodărie în sovhozuri, Moscova 1952 (traducere din limba rusă, I. D. T.).

[2] *A. Vasiliu*, Curs de agrotehnică, București 1950.

În ceea ce privește mărimea solelor, pentru mecanizare sînt preferabile solele mari, de 60—120 ha și chiar mai mult, în regiuni cu relief plan. Lungimea optimă pentru cursa tractorului este, în acest caz, 1 500—2 000 m, deci aceasta va fi lungimea solei, iar lățimea minimă la care tractorul poate lucra și de-a curmezișul este de 400—600 m[1].

Suprafețe prea mari nu sînt recomandabile. La o lungime a cursei tractorului mai mare de 2 000 m se pot ivi dificultăți în aprovizionarea cu combustibil cît și în cazul cînd tractorul are o pană și tractoristul are nevoie de ajutor.

În condițiile țării noastre, solele se fac mai mici, în jurul a 50 ha. Într-un teren învălurat, cu pante variabile, suprafața solelor trebuie să fie mai mică, pentru a se adapta mai bine formelor de relief. De asemenea în terenurile irigate, solele se fac mai mici, pentru a înlesni irigarea omogenă a întregii sole.

În ceea ce privește împărțirea în sole și amplasarea fiecărei sole, din punct de vedere al mecanizării, este necesar ca, pe cît posibil, fiecare solă să cuprindă sol de aceeași calitate, cu aceeași textură, pentru ca sola să fie lucrată o dată în întregime, adică să nu fim obligați a aplica fiecărei părți a solei, cu soluri diferite, lucrări diferențiate. La amplasarea solelor trebuie să se țină seamă și de necesitățile de transport, în sensul ca la fiecare solă să se poată ajunge pe drumul cel mai scurt și cel mai accesibil.

§ 3. Locul fiecărei grupe de plante în asolament

Cultura de graminee și leguminoase perene în sola zisă sola înierbată este un element principal al asolamentului, în regiunile pedoclimatice în care această cultură reușește. Vom arăta în capitolul despre asolamentul cu ierburi perene care este rolul solei înierbate, cum se înființează, cum se îngrijește, cum se utilizează din punct de vedere agrotehnic, care sînt plantele premergătoare și care sînt culturile ce urmează după ea. Vom arăta că asolamentul cu sola înierbată a dat rezultate pozitive în multe stațiuni ale Institutului de cercetări agronomice și în gospodăriile de stat în care a fost introdus. Rezultate pozitive s-au obținut chiar în regiunile de silvostepă și în stepa nordică, dar mai puțin favorabile în stepa sudică.

În silvostepa din centrul Transilvaniei, pe cernoziom propriu-zis, la secția Cean a Stațiunii experimentale Cîmpia Turzii, s-au obținut rezultate foarte favorabile. La această secție, producția medie de fîn a solei înierbate, în anii 1951—1953, a fost de 6 062 kg la ha, ceea ce reprezintă mai multe unități nutritive decît ceea ce s-a obținut la cerealele furajere. Grîul a produs, după sola înierbată, 2 800—3 106 kg la ha, în timp ce după leguminoase anuale a produs numai 2 350—2 650 kg la ha[1].

---

[1] *Gh. Timariu*, Op. cit.

La Stațiunea experimentală Tîrgu Frumos din stepa nordică, pe cernoziom ciocolatiu spre degradat, de asemenea sola înierbată a dat mai multe unități nutritive decît cerealele furajere, iar producția grîului de toamnă după sola înierbată a fost mai mare decît după leguminoase anuale.

Rezultate asemănătoare s-au obținut la Stațiunea experimentală Lovrin, din regiunea Timișoara, pe cernoziom ciocolatiu progradat.

Prin urmare, în regiunile în care sînt situate aceste stațiuni, sola înierbată a dat rezultate pozitive în ceea ce privește cantitatea de fîn produsă, masa de rădăcini lăsată în sol, structura solului și influența asupra culturii de grîu care a urmat. Sola înierbată trebuie deci păstrată în toate regiunile asemănătoare din țara noastră. Numai în stepa foarte aridă, în Bărăgan și în centrul Dobrogei, sola înierbată, în forma în care a fost preconizată de Viliams, trebuie înlocuită cu o cultură de lucernă sau sparcetă în sola săritoare și cu alte mijloace de a mări fertilitatea solului.

Sola înierbată urmează după o cultură de prășitoare, cînd semănatul se face fără plantă protectoare.

În cazul cînd se seamănă sub plantă protectoare, planta protectoare este o cereală. După sola înierbată urmează grîu de toamnă, bumbac sau porumb, iar în regiunile mai umede și mai reci, grîu de primăvară sau in de fuior.

Ogorul negru și legătura lui cu sola înierbată. În asolamentul cu sola înierbată s-a păstrat uneori și sola de ogor negru. În această solă se renunță la cultura vreunei plante și se lucrează solul de mai multe ori în timpul anului, așa cum vom arăta în capitolul despre lucrările solului. În acest chip se pregătește foarte bine solul pentru cultura următoare, care de obicei este o cultură de toamnă. Avantajele ogorului negru, care se evidențiază mai ales în regiunile de stepă, sînt următoarele: se acumulează în sol o mai mare rezervă de apă, se mobilizează substanțele hrănitoare din humus și din resturile organice, se combat buruienile, bolile și dăunătorii plantelor cultivate. În regiunile nordice mai reci din U.R.S.S., unde recoltarea de vară se face tîrziu și toamna este foarte scurtă, nu mai rămîne timp suficient pentru a pregăti solul în bune condiții pentru culturile de toamnă. De aceea și în astfel de regiuni se recurge la ogorul negru, din motive tehnice și organizatorice.

Ogorul negru are și dezavantaje și anume din punct de vedere economic se pierde recolta pe un an, iar din punct de vedere agrotehnic se împuținează conținutul de humus și deci rezerva de substanțe hrănitoare a solului, se pulverizează solul dacă se aplică prea multe lucrări și ca urmare se micșorează procentul de agregate stabile din sol.

---

[1] *A. Grîneanu* și *P. Avram*, Aplicarea complexului Dokuceaev-Kostîcev-Viliams în condițiile din cîmpia Transilvaniei, « Probleme agricole », 12/1954.

Cu toate aceste neajunsuri, avantajele prevalează și ogorul negru este inclus azi în asolamentele aplicate în U.R.S.S., atît în regiunile de stepă mai calde și mai secetoase, cît și în regiunile centrale și nordice mai umede și mai reci. Tendința este însă ca ogorul negru să fie înlocuit cu ogorul sideral sau cu ogorul cu îngrășăminte verzi, sau să fie înlocuit cu așa-zisul ogor ocupat, adică cu o cultură timpurie, după care solul să poată fi bine pregătit pentru o cultură de toamnă.

Viliams admite și el ogorul negru, dar ca o fază tranzitorie, pînă ce lanurile se vor curăți de buruieni.

În R.P.R., ogorul negru este admis în stepa cea mai aridă, adică în centrul Dobrogei și în partea de est a Bărăganului, adică în regiunile administrative Constanța și Galați.

În mod excepțional, se poate admite ogorul negru și în alte regiuni ale țării, de pildă în stepa nordică și în silvostepa din centrul Transilvaniei, cînd lanurile sînt așa de îmburuienate cu pir și cu odos încît trebuie să se recurgă la mijlocul radical de stîrpire a acestor buruieni, mijloc care este ogorul negru.

Între ogorul negru și sola înierbată există o strînsă legătură, dezavantajele ogorului negru se corectează prin sola înierbată. Ierburile perene acumulează din nou humus și refac structura stricată.

Neajunsurile ogorului negru mai pot fi corectate și prin adoptarea ogorului negru ocupat cu o plantă leguminoasă sau prin îngrășarea cu gunoi de grajd.

Ogorul negru și sola înierbată asigură dinamica fertilității solului, circuitul continuu al substanței și al energiei. De aceea, aceste două tratamente formează elementele principale ale asolamentului în multe regiuni din U.R.S.S.[1]

Sînt însă regiuni în Uniunea Sovietică unde condițiile climatice și pedologice sînt foarte favorabile, cum este regiunea Kubanului, unde ogorul negru nu este necesar și nu se recomandă și unde grîul de toamnă se poate pune după sola cu ierburi, după porumb și floarea-soarelui.

În general, în regiunile în care din motive tehnice sau social-economice nu se poate aplica ogorul negru, trebuie găsit un tratament care să fie cît mai apropiat de cel al ogorului negru. Acest tratament este ogorul cultivat cu leguminoase (sau ogorul ocupat). Leguminoasele se pot băga sub brazdă, la întoarcerea ogorului și atunci ele servesc direct ca îngrășămînt. Ogorul este numit în acest caz ogor sideral sau ogor cu îngrășăminte verzi. Sau putem recolta leguminoasa pentru nutreț sau pentru boabe și atunci rămîn în sol numai rădăcinile și resturile de tulpini și frunze. În acest din urmă caz, dacă leguminoasa a părăsit terenul devreme, avem timp să aplicăm solului un tratament cultural tot așa de bun ca și în cazul ogorului negru.

---

[1] *M. M. Brozgul*, Op. cit.

Ogorul negru trebuie să urmeze în asolament după ce ciclul asolamentului s-a încheiat. De obicei, în acest stadiu, solul a ajuns într-o stare de îmburuienare înaintată și ogorul negru devine necesar pentru lichidarea îmburuienării. Plantele care încheie ciclul și care provoacă maximum de îmburuienare sînt cerealele de primăvară.

Ar fi o greșală să se pună ogorul negru după o prășitoare care lasă terenul curat sau după o leguminoasă care lasă solul refăcut aproape tot așa de bine ca și ogorul negru.

După ogorul negru, care curăță locul de buruieni, mărește provizia de apă și mobilizează substanțele hrănitoare ale solului, trebuie să punem cultura cea mai pretențioasă, care să folosească cel mai bine condițiile create. Această plantă este grîul și anume grîul de toamnă, și nu grîul de primăvară. Dacă am aștepta pînă în primăvară, o parte din substanțele mobilizate de ogorul negru s-ar pierde prin levigare. În Siberia și Orientul îndepărtat al Uniunii Sovietice, se cultivă încă grîul de primăvară după ogorul negru, dar aceasta numai provizoriu[1].

Ogorul negru este tot așa de potrivit pentru o altă cultură de toamnă, foarte pretențioasă, care este cultura rapiței. De asemenea pentru cartof, plantat vara și pentru lucernă sau pentru amestecul de graminee și leguminoase perene, semănate vara.

În al doilea an după ogorul negru, adică după grîul de toamnă sau după rapiță, condițiile sînt încă favorabile, pentru că efectele ogorului negru se prelungesc și în al doilea an. În aceste condiții favorabile se rînduiește în asolament tot o cereală sau solă înierbată, pentru care este nevoie de un teren curat și de substanțe hrănitoare accesibile plantelor.

Leguminoasele (trifoiul, lucerna, sparceta, măzărichea, lupinul, mazărea, lintea, bobul, năutul, fasolea, soia și altele) împlinesc un rol ameliorator, pentru că lasă în sol mult azot, calciu și materie organică. De aceea, aceste culturi pot înlocui ogorul negru în asolament. Cele mai bune înlocuitoare sînt leguminoasele de nutreț, care lasă în pămînt mai multă materie organică, se recoltează devreme și permit lucrarea solei pînă în toamnă, aproape ca și în ogorul negru. Foarte indicate sînt următoarele leguminoase de nutreț: trifoiul și lucerna, întoarse după prima coasă sau în condiții climatice și pedologice bune, după a doua coasă. Apoi borceagul și mai ales borceagul de toamnă, care eliberează locul în luna mai. Mazărea și lintea împlinesc de asemenea bine rolul ogorului negru ocupat, fiindcă și ele părăsesc pămîntul devreme.

---

[1] *I. M. Skvorțov*, Op. cit.

Leguminoasele tîrzii pentru boabe, ca fasolea, bobul, soia, împlinesc mai puțin bine rolul ogorului negru, pentru că se recoltează tîrziu și nu lasă timp pentru lucrarea solului ca ogor.

Fiind plante amelioratoare, leguminoasele urmează de obicei în asolament după cerealele de primăvară, ca și ogorul negru, cîteodată și după cerealele de toamnă. Dar cum ele cer un loc curat, mai ales mazărea și lintea, este mai bine să fie cultivate după prășitoare: porumb, cartof, bumbac, sfeclă. Nu este bine să se cultive după floarea-soarelui nici leguminoasele de nutreț, nici mazărea sau lintea, fiindcă în cultură vor răsări foarte multe plante de floarea-soarelui, provenite din semințele recoltei precedente. Dacă însă semănăm leguminoase prășite — fasole, bob, soia etc. — atunci acestea se pot pune și după floarea-soarelui.

Leguminoasele anuale se pot pune și după in, cînepă, iarbă de Sudan, care consumă mult azot.

După leguminoase trebuie să urmeze, ca și după sola înierbată și după ogorul negru, cerealele de toamnă sau rapița. Acestea găsesc condițiile cele mai bune după leguminoasele de nutreț, după mazăre și linte, adică după acele leguminoase care acoperă bine solul și se recoltează devreme. Leguminoasele pentru boabe, prășite, sînt ceva mai puțin bune și anume cu atît mai puțin bune, cu cît se recoltează mai tîrziu. De aceea, după leguminoasele prășite, cu recolte tîrzii, se preferă uneori în U.R.S.S., să se semene cereale de primăvară. În R.P.R. se vor semăna cereale de toamnă. Se poate semăna și porumb, cînd vrem să punem această plantă în cele mai bune condiții.

Cerealele de toamnă cer locul cel mai bun, urmează, precum am văzut, după ogor negru curat, după ogor negru cu îngrășăminte verzi, leguminoase timpurii și după sola înierbată, întoarsă devreme, vara.

Cînd se aplică îngrășăminte prășitoarelor se pot semăna cerealele de toamnă și după prășitoare, mai ales dacă alegem o prășitoare care să părăsească terenul devreme. Astfel, în regiunea centrală a părții europene a U.R.S.S., se cultivă după cartofi îngrășați grîu și secară de toamnă. Producțiile obținute au fost foarte mari, de 4 000 kg la ha. [1].

În Kuban se cultivă grîu după floarea-soarelui, care este o plantă epuizantă, dar solul în Kuban este foarte fertil.

În Ucraina se cultivă grîu după ogorul în benzi sau ogorul în culise, benzile fiind cultivate cu porumb sau sorg, precum și după sola înierbată.

Și la noi se obțin în Banat și Oltenia recolte bune de grîu după porumb îngrășat cu bălegar. Cum în țara noastră suprafața ocupată de grîul de toamnă și de porumb este precumpănitoare față de alte culturi, cultivarea grîului de toamnă după porumb devine o necesitate. Trebuie aplicate însă măsurile agrotehnice care pot face din porumb o bună plantă antemergătoare pentru grîu și anume cultivarea de soiuri mai timpurii, îngrășarea cu gunoi de grajd sau cu îngrășăminte minerale, prășitul de 3—4 ori, pentru ca solul să fie curat și mobilizat în vederea culturii grîului.

---

[1] *I. V. Iakușkin*, Op. cit.

Grîul de toamnă merge mai puțin bine după unele graminee care se recoltează tîrziu, ca meiul, dughia, sorgul, iarba de Sudan. Merge mai bine după el însuși, dacă terenul este bine lucrat din vară și dacă prima oară s-a cultivat grîul după ogor negru, după sola înierbată sau după leguminoase.

După cerealele de toamnă urmează plante pretențioase, care profită de efectul prelungit al ogorului negru, al leguminoasei antemergătoare sau al solei înierbate.

Astfel de plante pretențioase sînt: sfecla de zahăr, cartoful, bumbacul, porumbul, rapița. Cîteodată, spre a folosi complet avantajele solei premergătoare, se pun după cerealele de toamnă încă o dată cereale de toamnă, așa cum am spus mai sus, sau cerealele de primăvară: orz, grîu de primăvară sau ovăz.

Dintre cerealele de toamnă, secara se poate cultiva după ea însăși mai mulți ani, așa cum s-a verificat la Stațiunea experimentală Poltava, unde s-a cultivat timp de 60 de ani în monocultură, fără să scadă mult recolta [1].

Secara crește foarte repede, are talie înaltă, se recoltează devreme și luptă mai ușor cu buruienile. Are însușirea de a-și extrage hrana din compușii insolubili ai solului mai mult decît alte cereale.

Sola înierbată urmează după cereale de toamnă, cînd acestea vin după ogor negru, pentru că și amestecul de graminee și leguminoase perene are nevoie de un teren curat și în stare bună de cultură. Alteori, sola înierbată urmează după cereale de primăvară, consecutive cerealelor de toamnă, adică în al doilea an după ogorul negru.

Cerealele de primăvară urmează cel mai bine după sola înierbată, dacă acest loc nu a fost destinat pentru cereale de toamnă. Dacă însă nu le putem pune după sola înierbată, atunci locul cel mai bun pentru ele este după leguminoasele pentru boabe sau după prășitoare. Sînt bune antemergătoare și cerealele de toamnă, dacă ele au urmat după ogor negru, leguminoase ori sola înierbată.

Iakușkin [2] dă următoarea ordine de preferință premergătoarelor favorabile pentru cerealele de primăvară: 1) premergătoare excelentă, sola înierbată; 2) premergătoare foarte bune: cartoful, morcovul, măzărichea, cucurbitaceele; 3) premergătoare bune: sfecla de zahăr, rădăcinoasele furajere, leguminoasele pentru boabe, cerealele de toamnă (ele înseși după ogor negru sau sola înierbată), porumbul, meiul; 4) premergătoare mediocre: inul, hrișca, floarea-soarelui, iar cele mai rele sînt cerealele de primăvară înșile.

---

[1] *I. V. Iakușkin*, Op. cit.

[2] *Ibidem*

Este așadar admisibil să se cultive cerealele de toamnă după cerealele de toamnă, cerealale de primăvară după cerealele de toamnă, cîteodată cerealele de toamnă după cele de primăvară, dar nu este admisibil să se cultive cerealele de primăvară după cerealele de primăvară.

Cerealele de primăvară sînt bune premergătoare dacă propria lor plantă premergătoare a fost bună. De pildă, dacă a fost amestecul de graminee și leguminoase, după ele urmează cerealele de toamnă; dacă cerealele de primăvară vin mai departe de sola înierbată, după ele urmează de obicei prășitoare; iar dacă ele închid ciclul, trebuie să urmeze ogorul negru sau o leguminoasă.

Inul pentru fuior este o plantă pretențioasă. Nu se poate cultiva după el însuși. Nici îngrășămintele organice și minerale nu pot menține recoltele de in la un nivel ridicat dacă se cultivă după el însuși. Astfel, inul cultivat după el însuși din 1915 pînă în 1922 la Stațiunea experimentală a Academiei agricole «K. A. Timiriazev» din Moscova și-a micșorat recolta de la 2 960 kg la ha la 708 kg la ha de tulpini uscate, deși a fost îngrășat cu gunoi de grajd[1]. Explicația acestui fenomen de oboseală a inului am dat-o în paragraful 1 din prezentul capitol. Inul trebuie să urmeze după sola înierbată. În acest caz, el este o bună premergătoare pentru cerealele de primăvară, pentru culturile mai pretențioase prășite, ca sfecla și cartofii și chiar pentru grîul de toamnă.

Dacă nu putem semăna inul după sola înierbătă, atunci el trebuie să urmeze după prășitoare îngrășate, de exemplu cartofi. Poate urma după grîul de toamnă, dacă acesta se cultivă după ogor negru îngrășat, după leguminoase sau după rapiță. Cea mai rea premergătoare pentru in este ovăzul și în general cerealele de primăvară.

După in, sola înierbată nu reușește bine.

Cînepa cere condiții de rotație asemănătoare inului, ea dă rezultate bune în locurile zvîntate, dar nu în regiunile secetoase, cere un sol fertil și trebuie să primească în prealabil o îngrășare puternică cu gunoi de grajd. În acest caz, ea este o bună premergătoare pentru cerealele de primăvară și chiar de toamnă, sau pentru prășitoare. Cînepa se poate cultiva și după ea însăși, în locuri bine îngrășate, numite cînepiști. Cînd apare planta parazită lupoaia (*Orobanche* sp.), cînepa nu se mai poate cultiva după ea însăși și nici după floarea-soarelui, care este atacată de aceeași plantă parazită.

Plantele prășitoare (sfecla de zahăr și de nutreț, cartoful, porumbul, floarea-soarelui etc.) urmează după cerealele de toamnă cultivate după ogor negru sau după cerealele de primăvară, cînd acestea urmează după sola înierbată sau după leguminoasele pentru boabe. La sfecla de zahăr și la cartofii pentru industrie trebuie să se evite premergătoarele, care lasă în sol un exces de azot.

---

[1] *I. V. Iakușkin*, Op. cit.

Prășitoare după prășitoare nu este bine a se cultiva, pentru că locul curățit de buruieni trebuie atribuit altei culturi și pentru că prașila, doi ani consecutivi, duce la o pulverizare a solului și la deteriorarea structurii.

Sînt însă și excepții la această regulă [1] și anume: cartoful se poate cultiva după cartof dacă nu apar virozele, bumbacul se cultivă 2—3 ani după el însuși dacă solul a fost ameliorat prin cultura de lucernă sau sola înierbată timp de 2—3 ani.

Cartoful poate fi cultivat după el însuși timp îndelungat dacă în fiecare an este bine îngrășat [2].

Pentru țara noastră, porumbul are printre plantele prășitoare o poziție proeminentă, pentru că este planta care ocupă cea mai mare suprafață cultivată și dă producția totală cea mai mare din toate plantele. Condițiile pedoclimatice în R.P.R. sînt așa de favorabile pentru porumb, încît producția poate să crească mult.

Dacă în gospodărie se pune accentul principal pe producția de porumb, trebuie să i se dea locul cel mai bun în asolament. În acest caz, el poate urma după sola înierbată sau după sola săritoare de lucernă, sau după leguminoase anuale, în special după leguminoasele pentru boabe tîrzii. În mod obișnuit, el urmează după cerealele de toamnă și de primăvară. După recoltarea acestor plante se va face imediat o arătură de vară la 10 cm și o arătură de toamnă la 20 cm. Cînd este îngrășat cu bălegar sau cînd urmează după premergătoarele cele mai bune, atunci este el însuși o bună premergătoare pentru cerealele de toamnă, în special pentru grîul de toamnă.

Porumbul poate fi cultivat și după el însuși, dacă nu au apărut bolile specifice sau dăunătorii, dar numai 2 ani.

Soiurile timpurii de porumb pot fi cultivate și în cultură dublă, după rapiță sau după borceag, recoltate devreme. Ion Ionescu de la Brad a văzut astfel de culturi de porumb, în fostul județ Mehedinți, încă de acum aproape 100 de ani, la 1868.

Dintre prășitoare, sfecla de zahăr nu se poate cultiva după ea însăși pe același teren timp îndelungat. După 2 ani de cultivare pe același loc recolta scade cu cca. 15%, după 4 ani cu 40% și după 8 ani cu 50%. Nici îngrășămintele nu pot menține recolta la un nivel prea ridicat [3].

Plantele prășitoare curăță terenul de buruieni. Ele sînt bune premegătoare pentru leguminoase, așa cum am văzut, iar dacă sînt și îngrășate cu bălegar, atunci sînt și mai bune premergătoare. În acest caz, după ele urmează cerealele de primăvară și în anumite condiții, pe care le-am amintit mai înainte, chiar și cerealele de toamnă. Prășitoarele sînt bune premergătoare și pentru sola înierbată, cînd amestecul se seamănă fără plantă protectoare.

---

[1] *I. M. Skvorțov*, Op. cit.
[2] *A. F. Gustafson*, Using and managing soils, New York and London 1948.
[3] *I. V. Iakușkin*, Op. cit.

Orzul de primăvară după bumbac, în U.R.S.S., dă recolte mari. Tot așa după porumb.

Sfecla de zahăr este o foarte bună plantă premergătoare pentru toate cerealele de primăvară, în afară de ovăz, deoarece ovăzul și sfecla au un dușman comun, nematozii.

Meiul care este și el o cereală de primăvară, merge însă cel mai bine după trifoi sau după sola înierbată. Merge bine de asemenea după prășitoare îngrășate și după leguminoase anuale pentru boabe. Meiul cere un loc fertil și curat. Crește încet în prima fază de vegetație și se îmburuienează ușor. Se poate cultiva și în miriște, în cultură dublă, după ce s-a ridicat recolta unei plante timpurii, ca borceagul, rapița, cartofii timpurii sau orzul de toamnă.

După mei urmează plante prășitoare sau leguminoase.

Bumbacul merge foarte bine în alternanță cu lucerna și cu sola înierbată.

În experiențele urmărite în Kazahstanul de sud, bumbacul cultivat după lucernă, menținută în cultură 3 ani, a dat, față de bumbacul cultivat după el însuși, un spor de recoltă de 88% în primul an și de 24% în al doilea an[1].

Dacă lucerna sau amestecul de graminee și leguminoase perene irigate se menține pe teren 2—3 ani, se poate cultiva după acestea, timp de 3—4 ani consecutiv, bumbac.

În asolamentul obișnuit fără irigație, bumbacul se pune în primul an sau al doilea an după sola înierbată, deci după grîul pus după sola înierbată sau după grîul după ogor negru îngrășat. Se mai poate pune după rapiță sau după cînepă îngrășată.

Din rezultatele obținute la Stațiunea experimentală Brînceni, regiunea București, cele mai bune premergătoare ale bumbacului au fost cerealele de primăvară și de toamnă, iarba de Sudan. Leguminoasele anuale și ogorul negru nu sînt indicate ca premergătoare pentru bumbac. Ogorul negru îngrășat și neîngrășat a întîrziat mult coacerea bumbacului în condițiile experimentale de la Brînceni[2].

După bumbac urmează cereale de primăvară, leguminoase, sola înierbată.

S-a încercat cu succes și la noi în țară cultura grîului de toamnă semănat în bumbac înainte de recoltare. Tulpinile de bumbac sînt desfrunzite cu ajutorul cianamidei de calciu, înaintea semănatului grîului, rămîn pe teren după recoltare și se strîng în primăvară. În timpul iernii, ele formează un adăpost împotriva gerului și un mijloc de reținere a zăpezii, ceea ce este foarte prielnic pentru cultura grîului.

---

[1] *I. V. Iakușkin*, Op. cit.

[2] *V. Apostol*, Influența plantei premergătoare asupra producției bumbacului, «Probleme agricole», 3/1957.

Rapița de toamnă este o plantă pretențioasă. Cere un teren fertil și bine lucrat. Urmează, ca și cerealele de toamnă, după ogor negru, după sola înierbată sau după o leguminoasă timpurie. De asemenea după cartofii timpurii, după in, după grîu sau orz. S-a încercat, cîteodată cu succes, semănatul rapiței timpurii în cultura de porumb. În acest caz, sămînța se acoperă cu ultima prașilă superficială.

După rapița de toamnă urmează foarte bine o cereală de toamnă, grîu de toamnă sau orz de toamnă. După rapiță se pot face culturi duble de mei, porumb furajer, sorg sau iarbă de Sudan, precum și de cartofi plantați vara, după metoda lui Lîsenko.

Rapița de primăvară se poate așeza în asolament după sola înierbată, după cereale îngrășate sau după leguminoase pentru boabe.

După ea pot urma cerealele de toamnă sau de primăvară.

Porumbul de nutreț cere un teren fertil, bine îngrășat cu bălegar, bine lucrat. Urmează după cerealele de toamnă sau de primăvară. Curăță bine locul, fie că este semănat des și înăbușă buruienile, fie că este semănat rar și atunci terenul se curăță prin prășire.

Dacă se recoltează devreme, este o premergătoare potrivită pentru cerealele de toamnă, dacă se recoltează tîrziu, este o premergătoare potrivită pentru cerealele de primăvară.

Sorgul pentru nutreț și sorgul pentru mături sau pentru grăunțe au aceleași cerințe ca și porumbul de nutreț. Sorgul este o plantă mai sobră decît porumbul, mai rezistent la secetă și suportă o alcalinitate mai mare în sol. Va înlocui deci porumbul de nutreț pe terenurile mai uscate și cu alcalinitatea pînă la pH=8, dar nu sărăturoase. Sorgul poate fi cultivat ca o cultură dublă, în aceleași condiții ca și meiul și porumbul furajer. După sorg este potrivit să urmeze cereale de primăvară, în special orz de primăvară.

Iarba de Sudan are aceleași cerințe ca și porumbul de nutreț și sorgul. Se poate cultiva ca o cultură dublă, dacă vara este destul de ploioasă. Dacă vara este secetoasă, cultura dublă nu reușește, din cauză că semințele fiind foarte mici nu pot fi îngropate și deci nu li se pot asigura condiții normale de germinație în stratul superficial uscat.

După iarba de Sudan urmează prășitoare, leguminoase sau cereale de primăvară.

Tutunul este o cultură pretențioasă, care cere un sol curat și fertil. Urmează după cereale, în al doilea an după ogorul negru sau în al doilea an după sola înierbată. Poate urma și după prășitoare, care lasă terenul curat, dacă solul are o structură bună. Nu se poate cultiva după alte plante din familia solanaceelor, cum sînt cartofii și pătlăgelele roșii, din cauză că aceste plante au aceleași boli ca și tutunul.

După tutun urmează cerealele de toamnă sau de primăvară.

Dovlecii, pepenii furajeri și comestibili urmează cel mai bine după sola înierbată sau după lucerna din sola săritoare. Trebuie să se aibă în vedere că dovlecii au mai mare nevoie de umiditate decît pepenii. Dovlecii se cultivă în gospodăria mică țărănească, individuală, și ca o cultură intercalată în porumb. Acest lucru nu este recomandabil în gospodăriile mari socialiste, pentru că împiedică lucrările mecanizate de îngrijire a culturii de porumb.

După dovleci și pepeni, urmează cerealele de toamnă sau de primăvară.

Hrișca este o plantă puțin pretențioasă. Se poate semăna după cereale, după in, după prășitoare. Se poate cultiva în miriștea plantelor timpurii, în cultură dublă. Este o plantă răspîndită mai ales în regiunea cu soluri mai puțin fertile După ea urmează secara, ovăzul, grîul de primăvară, cartoful.

Orezul se cultivă numai în teren irigat. El suportă să fie cultivat după el însuși, dar cultura timp de mai mulți ani, fără aplicarea unui asolament rațional, a dus la îmburuienarea excesivă a unor orezării, la sărăturarea secundară, la scăderea producției și chiar la părăsirea unor terenuri amenajate pentru cultura orezului. Asolamentul rațional este indispensabil pentru menținerea solului în stare bună de fertilitate și pentru obținerea de producții mari. Orezul se cultivă în alternanță cu ogorul negru, cu sola înierbată, cu leguminoasele anuale sau cu prășitoarele. Ca și bumbacul irigat, se poate cultiva după el însuși 3—4 ani, dacă cultura urmează după sola înierbată, menținută 3 ani. Sola înierbată, irigată în asolamentele cu orez și cu bumbac, se cosește de mai multe ori pe an, dă o recoltă foarte mare de masă verde sau de fîn și reprezintă un mijloc important pentru dezvoltarea zootehniei.

Compensarea lipsei asolamentului prin lucrarea rațională a solului și prin îngrășăminte. Cultivînd pe același teren aceeași plantă timp îndelungat, se creează condiții nefavorabile, care duc inevitabil la scăderea recoltei. Recolta scade, an de an, mai mult la unele plante agricole, la altele mai puțin. Se poate opri scăderea recoltelor un timp mai lung sau mai scurt, dacă lucrăm solul cît mai bine, aplicăm îngrășăminte, dăm cele mai atente îngrijiri culturilor, combatem radical buruienile și ducem o luptă necruțătoare cu dușmanii vegetali și animali ai plantelor cultivate.

Dintre aceste măsuri agrotehnice, îngrășămintele au un efect proeminent. Efectul îngrășămintelor se mărește dacă planta este încadrată într-un asolament. Acest efect a fost verificat în diferite țări, în experiențe, care au fost urmărite timp foarte îndelungat. La noi numai în ultimul timp s-au început experiențe cu asolamente de lungă durată. Rezultatele acestor experiențe vor putea fi valorificate pentru producție numai după cîteva decenii de experimentare.

Lipsa rezultatelor din experiențele cu asolamente este o piedică serioasă în zonarea asolamentelor pentru diferitele regiuni agricole de la noi. În alte țări s-au făcut însă experiențe concludente.

În experiențele urmărite din anul 1879, într-o regiune cu precipitații medii anuale de 850 mm și cu un sol de textură mijlocie, s-au înregistrat recoltele de porumb, ovăz și trifoi roșu în cultură continuă (monocultură), într-un asolament de 2 ani și într-un asolament de 3 ani. Din anul 1904 și pînă în 1926, jumătate din parcele s-au îngrășat anual cu o cantitate moderată de gunoi de grajd, cu var și cu fosfate brute. S-a cultivat și sulfină, în cultura ascunsă de ovăz. Sulfina s-a îngropat toamna ca îngrășămînt verde și în primăvară s-a semănat porumbul. Lucrările solului și îngrijirile date plantelor au fost aceleași în toate variantele experienței.

Trifoiul în aceste experiențe s-a cultivat numai în asolament de 3 ani, ovăzul numai în asolamente de 2 și 3 ani, numai porumbul s-a cultivat în toate trei variantele.

Recoltele medii obținute sînt următoarele.

Tabelul 62

Efectul îngrășămintelor și amendamentelor date porumbului, ovăzului și trifoiului roșu într-o cultură continuă (monocultură) și în asolamente de 2 și 3 ani

Asolamentul	Fără îngrășăminte și amendamente			Cu îngrășăminte și amendamente		
	Porumb kg la ha	Ovăz kg la ha	Trifoi roșu kg la ha	Porumb kg la ha	Ovăz kg la ha	Trifoi roșu kg la ha
1. Cultură continuă (monocultură)	1 504	—	—	2 663	—	—
2. Asolament de 2 ani cu porumb, și ovăz .	2 130	1 201	—	4 251	2 256	—
3. Asolament de 3 ani cu porumb, ovăz și trifoi roșu	2 691	1 970	4 690	3 669	2 758	4 690

Porumbul cultivat după el însuși fără îngrășăminte și amendamente a dat recolta cea mai mică, de 1 504 kg la ha. Numai lucrările raționale ale solului și îngrijirile atente au menținut recolta la un nivel relativ ridicat. Cu îngrășăminte și amendamente, porumbul cultivat an de an, după el însuși a dat recolte destul de mari, cu un spor de 1 159 kg la ha, adică cu 77% mai mult decît recolta-martor de 1 504 kg la ha. Îngrășămintele au înlăturat în bună parte efectele defavorabile ale cultivării porumbului după el însuși.

Datele din tabel mai arată că porumbul în monocultură, neîngrășat, dă o producție mică, 1 504 kg. Aplicînd asolamentul fără îngrășăminte, producția crește la 2 130 kg la ha în asolamentul bienal și la 2 691 kg în asolamentul trienal.

Aplicarea îngrășămintelor sporește producția în monocultură, dar o sporește mult mai mult în asolament. Producția din monocultură cu îngrășămînt este de 2 663 kg la ha, dar producția din asolamente cu îngrășăminte este de 4 251 kg la ha, respectiv de 3 669 kg la ha. Combinarea asolamentului cu îngrășămîntul dă așadar rezultatele cele mai favorabile.

Ovăzul a dat recolte mai mari în asolamentul cu trifoi. Îngrășămintele și amendamentele au sporit mult recolta de ovăz. Cea mai mare recoltă, de 2 758 kg la ha, s-a obținut cu îngrășăminte și amendamente în asolamentul de 3 ani cu trifoi. Sporul este de 1 557 kg la ha, adică cu 129% mai mult decît recolta parcelei martor de 1 201 kg la ha, obținută fără îngrășămînt, în asolamentul de 2 ani. Ovăzul a folosit mai bine ca porumbul excesul de azot. Trifoiul roșu nu a fost influențat de loc de amendamente și de îngrășămintele primite.

În altă experiență urmărită 72 de ani la Stațiunea experimentală Rothamsted (Anglia), într-o regiune cu precipitații abundente și cu un sol sărac, s-au înregistrat recoltele de grîu de toamnă cultivat după el însuși și într-un asolament de 4 ani cu următoarea succesiune: trifoi, grîu, sfeclă, orz[1].

Într-o jumătate din parcele plantele s-au îngrășat în fiecare an cu îngrășăminte azotate, fosfatice și potasice, iar în cealaltă jumătate din parcele plantele au rămas neîngrășate.

S-au dat în fiecare an următoarele cantități de elemente nutritive: 128 kg de N, 74 kg de P_2O_5, 107 kg de K_2O și 224 kg de sulfat de magneziu ($MgSO_4$) și sulfat de sodiu (Na_2SO_4) la hectar.

Recoltele grîului de toamnă sînt următoarele.

Tabelul 63

Efectul îngrășămintelor minerale în cultura de grîu după grîu și grîu după trifoi, în asolamentul de 4 ani: trifoi, grîu, sfeclă, orz

Asolamentul	Neîngrășat	Îngrășat
	kg la ha	
Grîu după grîu	817	1 576
Grîu în asolamentul de 4 ani : trifoi, grîu, sfeclă, orz	1 626	2 197

Grîul și-a menținut recolta la 817 kg la ha în monocultură, datorită lucrărilor raționale ale solului și îngrijirilor date culturii. Cu îngrășăminte, recolta de grîu s-a menținut la un nivel ridicat, cu un spor de 759 kg la ha, adică cu 93% mai mare decît recolta de grîu a martorului din monocultură. Și în acest caz îngrășămintele au reușit să înlăture o bună parte din efectele defavorabile ale cultivării grîului după el însuși. Asolamentul în care a intrat trifoiul, dar fără îngrășăminte, a menținut recolta de grîu la un nivel și mai ridicat, cu un spor de 809 kg la ha, adică cu 99% mai mult decît recolta parcelei martor. Îngrășămintele date plantelor din asolament și azotul lăsat de trifoi au reușit să dea recoltele cele mai mari din această experiență, cu un spor de 1 380 kg, adică cu 169% mai mult decît recolta parcelei martor.

---

[1] *W. W. Weir*, Soil productivity as affected by crop rotation, U.S.D.A., Farmer's Bulletin 1475, Washington DC, 1926.

Din această experiență se poate conchide că pentru grîu, lucrările solului, îngrășămintele minerale și asolamentul au o influență aproape egală. Lucrările solului fără asolament și fără îngrășăminte au menținut recolta la 817 kg la ha, îngrășămintele au ridicat recolta cu 93%, iar asolamentul fără îngrășăminte a ridicat recolta cu 99%. Asolamentul, îngrășămintele și lucrările solului împreună au ridicat recolta aproape de trei ori.

O experiență similară a fost urmărită din anul 1852 pînă în anul 1946, deci 94 de ani. În această experiență, prima variantă a fost monocultura fără îngrășămînt, în a doua variantă grîul de monocultură a primit în fiecare an gunoi de grajd în cantitate de 34 600 kg la ha, iar în a treia variantă a primit îngrășăminte minerale complete.

Dăm recoltele medii, obținute din primele două decenii 1852—1871 și din ultimele două decenii complete 1922—1941[1].

Tabelul 64

Producția grîului de toamnă cultivat după el însuși, fără îngrășăminte, cu îngrășăminte minerale și cu gunoi de grajd

Perioada experimentală	Neîngrășat	34 600 kg de gunoi de grajd dat în fiecare an	Îngrășăminte minerale (N, P, K, Mg, Na)
1852—1871	1 018 kg la ha	2 438 kg la ha	2 570 kg la ha
1922—1941	682 kg la ha	1 603 kg la ha	1 761 kg la ha

Îngrășămintele minerale și gunoiul de grajd, date în fiecare an, au sporit simțitor recolta în primele două decenii ale experienței (1852—1871), cu 1 420 kg la ha, adică cu 138% și cu 1 552 kg la ha, adică cu 152% mai mult decît recolta parcelei martor.

În ultimele două decenii ale experienței (1922—1941), recoltele au scăzut la grîul cultivat după el însuși fără îngrășăminte, cu 336 kg la ha, adică cu 34% față de recolta obținută în primele două decenii. Recolta a scăzut și unde s-au dat în fiecare an îngrășăminte minerale și gunoi de grajd. Scăderile sînt de aceeaşi mărime, de 835 kg la ha, adică 34% şi de 809 kg la ha, adică 31,5% faţă de recoltele obţinute în primele două decenii.

---

[1] *F. Bear*, Soils and soil fertility, 1953.

Aşadar, monocultura a provocat o scădere sensibilă a recoltelor, atît în variantele fără îngrăşămînt, cît şi în variantele cu îngrăşămînt.

Am făcut şi noi o experienţă cu grîu cultivat în monocultură timp de 24 de ani, în cîmpul Catedrei de agrotehnică de la Institutul agronomic « N. Bălcescu ».

Cultura s-a făcut fără îngrăşămînt, dar cu aplicarea unei agrotehnici foarte raţionale, adică cu arătura de vară foarte timpurie, cu sau fără dezmiriştire, după starea de umiditate a solului şi cu lucrări superficiale de vară repetate. Recoltele s-au menţinut la un nivel satisfăcător în primii 15 ani şi au variat între 3 800 şi 1 122 kg la ha, după condiţiile climatice ale anului respectiv. În ultima perioadă de 9 ani, recoltele au avut o tendinţă manifestă de scădere şi au variat între 1 221 şi 2 250 kg la ha, iar în anul de mare secetă 1946—1947, recolta nu a fost decît de 62 kg la ha. Calamitatea cea mai mare care s-a observat în ultima perioadă a fost invazia de buruieni efemere, care nu se puteau combate prin lucrările solului. În toţi anii cît a durat experienţa (în afară de 2), recoltele din monocultură au fost inferioare recoltelor dintr-un asolament de 4 ani. S-a observat în monocultură o evoluţie regresivă a solului faţă de solul din asolamentul de 4 ani cu leguminoase şi mai ales faţă de solul din parcela cu ierburi perene.

Am executat de asemenea o experienţă cu monocultură de porumb, timp de 8 ani, fără îngrăşămînt, dar cu o agrotehnică foarte raţională. În toţi anii, recoltele din monocultură au fost inferioare recoltelor din asolamentul de 4 ani.

§ 4. Evoluţia asolamentelor

Asolamentul în sistemele vechi de agricultură este unul din elementele cele mai caracteristice ale sistemului de agricultură, adică al complexului de măsuri agrotehnice care caracterizează agricultura dintr-o anumită epocă istorică.

În perioadele cele mai vechi ale istoriei omenirii populaţia era rară. Existau întinse suprafeţe de pajişti, care serveau pentru creşterea animalelor. Agricultura se practica pe suprafeţe relativ restrînse, prin desţelenirea unor porţiuni din pajiştea naturală.

Pentru producţia de plante alimentare sau textile, se desţelenea o porţiune de teren mai mare ori mai mică, după posibilitatea fiecărei familii şi după mijloacele de producţie ce existau. Se lucra cu unelte de mînă sau cu plugul primitiv de lemn.

În astfel de condiţii de cultură, solul îşi pierdea după cîţiva ani capacitatea lui productivă. Fertilitatea scădea, din cauza stricării structurii, din cauza împuținării substanțelor nutritive în stratul de sol foarte subțire care se putea lucra și din cauza îmburuienării excesive. Îmburuienarea era o consecință a lucrării superficiale și a faptului că se cultiva mereu aceeași plantă pe același loc, procedeu care este denumit *monocultură.*

Cînd producția scădea mult, se luau în cultură noi porțiuni de țelină, deși defrișarea țelinei era o lucrare destul de greu de executat cu uneltele de care dispuneau oamenii acelor epoci îndepărtate.

Cînd clanul sau tribul locuia în preajma pădurilor, se proceda cu pădurea într-un mod analog ca și cu țelina. Se defrișa pădurea cel mai adesea prin foc, se făceau « curături », cum sînt denumite, pînă azi, de țăranii noștri. Aceste « curături » se cultivau atîta vreme cît dădeau o producție bună, apoi erau părăsite. Pădurea se instala din nou spontan sau se declanșau fenomene de eroziune, care desăvîrșeau ruina solului de pe suprafața defrișată.

Sistemul acesta de agricultură este caracteristic pentru comuna primitivă și pentru un grad de civilizație puțin evoluat și se mai practică și azi în Africa Centrală.

O dată cu înmulțirea populației și apariția proprietății individuale, în regimul sclavagist sau feudal, rezervele de țelină s-au împuținat. S-a simțit nevoia să se ia în cultură porțiuni de teren care fuseseră părăsite cu mulți ani înainte. Terenul părăsit, timp de mai mulți ani, este denumit *pîrloagă.* S-a impus deci nevoia de a relua în cultură pîrloagele și în felul acesta a luat naștere un nou sistem de agricultură, cu o folosință mai bună, dar totuși încă foarte extensivă, a solului[1].

Oamenii dispuneau în epoca aplicării sistemului de agricultură cu pîrloagă de unelte mult mai perfecționate ca cele primitive. Se prelucra fierul și plugul avea acum un brăzdar de fier, avea o construcție mai echilibrată și putea fi tras cu ușurință de animale. În săpăturile arheologice, făcute în anii din urmă în țara noastră, s-au găsit unelte de fier din epoca dacilor, care au o foarte mare asemănare cu uneltele de azi. Lucrînd pămîntul cu astfel de unelte, se obțineau după întoarcerea țelinelor sau după defrișarea pădurilor producții de cereale destul de bune. Daco-geții vindeau grîu cetăților grecești de pe malul Mării Negre, cu sute de ani înainte de era noastră.

Se practica tot monocultura, ca și în sistemul dinainte. Producția începea să scadă de la o vreme, scădea în același timp și calitatea cerealelor, terenul se îmburuiena puternic.

Cînd terenul nu mai răsplătea munca agricultorului, el era părăsit, lăsat pîrloagă. Perioada de pîrloagă dura 7—20 de ani, uneori și mai mult. În acest timp solul « se odihnea », își refăcea structura și își mărea din nou fertilitatea prin procesele pe care le vom descrie mai jos. În primii ani ai pîrloagei, terenul se pășuna și era denumit « toloacă »; urma o perioadă de mai mulți ani de fîneață și apoi din nou de pășune.

---

[1] *V. R. Viliams,* Op. cit.

Sistemul acesta de agricultură a fost găsit de Ion Ionescu de la Brad în Dobrogea, acum 100 de ani. El scria în monografia sa despre Dobrogea că terenurile cultivate mai mult timp deveneau prăfoase, produceau din ce în ce mai puțin și trebuiau să fie părăsite. Țăranii din satele vechi, din lunca Ialomiței și din lunca Dunării, cultivau porțiuni din stepa Bărăganului în sistemul de pîrloagă, pînă acum trei sferturi de veac, cînd a fost desțelenită întreaga stepă. În același chip lucrau pămîntul țăranii din satele vechi din stepa Jijiei, pînă la desțelenirea ei totală. Urme ale acestui sistem s-au păstrat în unele părți ale țării noastre, de pildă în Maramureș, pînă la începutul secolului al XX-lea.

În Rusia dinainte de revoluție, statul avea mari întinderi de teren în Transvolgia, pe care le arenda cu condiția ca arendașul să respecte perioadele « de odihnă » ale solului.

Odihna solului constă în lăsarea lui în pîrloagă. În urma unei perioade mai lungi sau mai scurte de pîrloagă, solul se acoperă întîi cu buruieni diferite, apoi cu plante din familia gramineelor. Acestea refac structura, provoacă o acumulare de humus și îmbunătățesc starea de fertilitate a solului, așa cum am arătat în capitolul despre structură, din partea a III-a.

Plantele ce se cultivă după fiecare stadiu al pîrloagei. Primul stadiu al pîrloagei este denumit de Viliams pîrloagă cu buruieni, toloacă sau ogor sterp.

Al doilea stadiu în care se dezvoltă pirul este denumit de Viliams pîrloagă moale.

Al treilea stadiu în care se dezvoltă ierburile cu tufă rară și apoi cele cu tufă deasă este denumit pîrloagă tare.

Al patrulea stadiu, cînd apar ierburile de stepă, este denumit țelină de stepă.

Întoarcerea pîrloagei nu se face după ce ea a parcurs toate stadiile arătate mai sus, ci după un timp mai scurt, adică după unul sau altul din stadiile de mai sus. După fiecare stadiu reușesc mai bine anumite plante. Este interesant de știut care sînt aceste plante, pentru că uneori, chiar și azi, sîntem în situația de a cultiva o țelină sau de a cultiva o pîrloagă, în diferite stadii de evoluție. Directivele Congresului al II-lea al P.M.R. prevăd desțelenirea unei suprafețe importante de izlazuri degradate, de asemenea luarea în cultură a unor terenuri care au rămas necultivate un timp mai lung sau mai scurt, din diferite cauze: inundații, terenuri erodate, terenuri invadate de mărăcinișuri etc.

După pîrloagă cu pir și după toloacă sau ogor sterp, se cultivă cu succes grîul obișnuit — *Triticum vulgare* — bineînțeles după ce pirul a fost distrus prin metode adecvate. Solul își pierde structura după cîțiva ani de cultură; el rămîne încă bun pentru cultura cerealelor mai puțin pretențioase: orz, ovăz, secară, apoi condițiile devin defavorabile și pentru acestea și trebuie din nou luate măsuri de refacere a structurii și fertilității.

După pîrloaga tare, adică după țelina formată din ierburi cu tufă rară și cu tufă deasă, reușește mai bine, în primul an, grîul tare — *Triticum durum* — care este o plantă micotrofă și care folosește bine marea cantitate de substanță organică acumulată în sol.

În anii următori se poate cultiva grîul obișnuit — *Triticum vulgare* — care este autotrof.

După țelina de stepă, în care acumularea de humus este maximă, nu se poate cultiva în primii ani nici grîul tare și cu atît mai puțin grîul obișnuit. Cerealele au la început un exces de hrană, epuizează repede apa din sol și se pălesc fără a rodi sau « ard » după cum se spune în termeni populari. De aceea, pe astfel de țeline, foarte bogate în humus, se cultivă 1—2 ani plante din familia cucurbitaceelor, care suportă excesul de humus. După acestea se cultivă cereale micotrofe: grîu tare sau mei. Se poate cultiva de asemenea in de sămînță sau cînepă. După ce o bună parte din humus s-a mineralizat, se pot cultiva cerealele obișnuite autotrofe.

Asolamentul cu ogor sterp sau cu ogor negru, cu rotație bienală și trienală. Nevoia de produse agricole fiind din ce în ce mai mare și rezervele de terenuri libere restrîngîndu-se din ce în ce mai mult, s-a recurs la scurtarea perioadei de pîrloagă la minimum posibil, adică la 1 an, rareori la 2 ani. În felul acesta s-a ajuns la sistemul cu ogor. Solul era lăsat să se odihnească 1 an, în care timp era pășunat. Acesta era ogorul sterp sau toloaca. Alteori, solul era lucrat, începînd din toamna anului cînd se ridica recolta și lucrarea se continua în anul următor. Acesta era ogorul negru propriu-zis. De cele mai multe ori ogorul se pășuna pînă la sfîrșitul lunii iunie — începutul lunii iulie, cînd animalele ieșeau la pășunat pe miriște. În această epocă ogorul se ara, se grăpa și se menținea curat pînă în toamnă, cînd se semăna grîu sau altă cereală de toamnă.

Acest sistem are avantajul că permite pregătirea în bune condiții a solului pentru cultura principală, care este cereala de toamnă și face posibilă alternarea culturilor într-un asolament de 2 sau de 3 ani, uneori de 4 ani.

Iată cîteva exemple de astfel de asolamente:

Anul	Cultura	Anul	Cultura
1	ogor	1	ogor
2	ogor	2	ogor
3	secară	3	orz sau ovăz

Aceste exemple cu 2 ani de ogor reprezintă tranziția de la sistemul cu pîrloagă la sistemul cu ogor. Tranziția este și mai bine marcată cînd solul este menținut cu ogor nu 2, ci 3 ani[1].

O proporție mai mare de suprafață ocupată cu plante este realizată în asolamentul de 2 ani, cu ogor, de tipul următor:

Anul	Cultura	Anul	Cultura	Anul	Cultura
1	ogor	1	ogor	1	ogor
2	grîu de toamnă	2	orz de toamnă	2	secară de toamnă

O proporție și mai mare a suprafeței ocupate de plante este realizată în asolamentul de 3 ani sau trienal, de tipul următor:

Anul	Cultura	Anul	Cultura
1	ogor	1	ogor
2	secară de toamnă	2	grîu de toamnă
3	ovăz	3	orz de primăvară

Toate asolamentele de mai sus au fost aplicate în Europa Occidentală timp de secole, în toată epoca feudală. Carol Magnul a decretat aplicarea asolamentului trienal pe domeniile imperiale încă în secolul al X-lea. Sistemul cu ogor, cu asolamente de 2 și de 3 ani s-a menținut în Europa Occidentală, în afară de Anglia și de Țările de Jos, pînă la începutul secolului al XIX-lea.

Asolamentul de 3 ani s-a introdus și la noi și s-a răspîndit mai ales în Transilvania, unde se mai întîlnește în gospodăria individuală țărănească pînă astăzi.

În Muntenia și Moldova, sistemul cu ogor s-a menținut numai în gospodăriile mari. În gospodăriile țărănești, din ce în ce mai restrînse, în ce privește satisfacerea nevoilor lor de hrană, s-a renunțat la ogor și s-a adoptat un asolament de 2 ani: 1) grîu, 2) porumb. Acest asolament mai persistă încă în gospodăriile țărănești, individuale. El este părăsit astăzi în gospodăriile din sectorul socialist și înlocuit cu asolamente mai bune, de care ne vom ocupa mai departe.

Pe proprietățile statului, din țara noastră, tarlaua cu ogor era obligatorie. În « Condițiile generale pentru arendarea moșiilor statului » din 1885 se prevedea că arendașii sînt obligați a lăsa în fiecare an o tarla reprezentînd 1/3 pînă la 1/5 din toată suprafața, pentru « odihna » solului. Cu timpul însă, ogorul negru sau ogorul sterp s-a redus treptat. Statistica înregistrează în Muntenia, Moldova și Dobrogea procentele următoare de suprafețe ocupate de ogor, față de toată suprafața cultivată:

în 1888	19,4 %
în 1892	15,2 %
în 1899	5,6 %
în 1901	5,0 %

---

[1] *V. R. Viliams*, Op. cit.

În Transilvania, de asemenea, s-a înregistrat o scădere. În Ţara Bîrsei, de pildă, în 1880, suprafaţa ocupată de ogor era de 19,53%, iar în 1895 s-a redus la 6,67%. S-a mai menţinut ogorul şi după unirea Transilvaniei, în regiunea Hunedoara, în regiunea Stalin şi în Regiunea Autonomă Maghiară.

În Rusia dinaintea revoluţiei, de asemenea s-a introdus sistemul cu ogor, cu asolamente de 2 şi de 3 ani. În Caucaz se întîlnea următorul asolament: 1) ogor, 2) porumb, iar în restul ţării asolamentul tipic de 3 ani: 1) ogor, 2) cereală de toamnă, 3) cereală de primăvară.

În America era răspîndit asolamentul de 2 ani: 1) ogor, 2) porumb, sau un asolament de 4 ani de tipul: 1) ogor, 2) bumbac, 3) ogor, 4) porumb.

La noi, cînd se cultiva terenul proprietarilor feudali, al mînăstirilor sau monarhilor, moşia era împărţită în două, trei sau patru tarlale, după tipul asolamentului, tarlale care se cultivau în rotaţie.

În gospodăria ţărănească asolamentul era organizat colectiv; terenul satului era împărţit în două sau trei tarlale mari şi fiecare ţăran avea un lot în tarlaua respectivă. Ogorul forma astfel un bloc care se putea păşuna de-a valma în primăvară şi la începutul verii; păioasele ocupau de asemenea fiecare o tarla astfel ca miriştile să se poată păşuna de-a valma.

După cum se vede din exemplele de mai sus, în asolament nu se cultivau plante de nutreţ, nici plante tehnice sau alimentare, în afară de cereale. Plantele tehnice şi alimentare se cultivau în grădini sau în mici loturi izolate.

Animalele erau hrănite, din primăvară pînă toamna tîrziu, la păşune, pe izlazul comun, uneori pe fîneţe, după ce se lua prima coasă de fîn, pe toloacă şi pe mirişte. Iarna, animalele erau hrănite numai cu fîn, paie, pleavă şi coceni.

Sistemul de agricultură cu ogor, cu asolamente de 2 şi de 3 ani, uneori fără ogor, este un sistem extensiv, care nu asigură creşterea continuă a recoltelor. Fertilitatea solului scade treptat, ca o consecinţă în primul rînd a distrugerii structurii.

Distrugerea structurii este o consecinţă a împuţinării humusului şi calciului din sol. Împuţinarea humusului este pricinuită de aerisirea puternică a solului, care are loc în ogor şi în tarlalele cultivate, în urma lucrărilor repetate ce se execută. Aerisirea puternică duce la mineralizarea humusului, deci la împuţinarea lui. Viliams a evaluat că se pierde anual 0,1% humus, ceea ce reprezintă 3 000 kg de humus la hectar, pe o adîncime de 20 cm.

O altă cauză a deteriorării structurii este păşunatul ogorului şi păşunatul miriştilor, care duce la o bătătorire puternică a solului. În unele gospodării mari din ţara noastră se renunţase din această cauză la păşunatul miriştilor.

Stricarea structurii prin împuţinarea humusului şi a calciului şi prin bătătorirea excesivă a solului are urmări cu totul defavorabile, mai ales pe cernoziom. Sodiul rezultat din descompunerea materiei organice nu se mai poate spăla, se acumulează în sol și provoacă evoluția cernoziomului spre *soloneț*, care are însușiri fizice și biochimice defavorabile și de la o vreme nu mai poate fi cultivat.

Scăderea producției agricole în sistemul cu ogor și cu asolamente bienal și trienal a avut consecințe nefavorabile asupra economiei generale a țărilor unde s-a aplicat timp îndelungat acest sistem. Stricarea structurii făcea ca nevoia de tracțiune pentru lucrarea solului să fie mai mare. Se cerea deci un număr sporit de vite de muncă. Dar posibilitățile de a ține mai multe vite erau din ce în ce mai restrînse, pentru că o bună parte din întinderea fînețelor și pășunilor era transformată în locuri de cultură. A trebuit să se recurgă la pășunatul în păduri, ceea ce a dus la degradarea acestora. Întinse suprafețe ocupate de păduri au fost defrișate pentru a fi luate în cultură[1].

Micșorarea suprafețelor ocupate de pășuni, fînețe și păduri a modificat regimul apelor și a declanșat fenomenele de eroziune, prin apă. Solul nestructurat de pe versanții văilor nu a mai putut reține apa de precipitații; apa de scurgere pe pante a devenit un puternic agent de eroziune. Solul a pierdut, treptat, orizontul fertil prin eroziunea de suprafață și a fost supus apoi eroziunii de adîncime, care a săpat ogașe și ravene. Acestea drenează apa freatică, evacuează rapid apa de scurgere superficială, asfel că pe teritorii întinse regimul apei a devenit defavorabil și regiuni întregi au evoluat spre un regim hidraulic care nu mai permitea o producție agricolă susținută.

În regiunile cu relief plan, eroziunea prin vînt a produs consecințe tot așa de grave.

În urma scăderii treptate a producției agricole, în unele regiuni ale globului oamenii au trebuit să părăsească agricultura și să se întoarcă la creșterea nomadă a vitelor. În această fază, structura solului este distrusă, prin bătătorirea excesivă. Ultimele resturi de păduri sînt distruse. Drept combustibil este folosit bălegarul uscat, sub formă de tizic. Pe întinderile mici, pe care se mai face agricultură, nu se mai aplică bălegarul care este ars. Lipsa oricărui adăpost forestier accentuează influența vînturilor; cînd plouă apa nu se poate infiltra în sol, băltește sau este reținută numai capilar; sub influența vîntului ea se evaporă imediat.

Astfel, spunea Viliams, regiuni întregi din vestul Asiei și din Asia Centrală, care înainte aveau soluri fertile, au luat caracterul unor stepe, cu un climat excesiv și cu sol nestructurat.

Noile metode de cultură aplicate sub orînduirea sovietică, în republicile din Asia Centrală — irigația, combinată cu aplicarea asolamentului cu ierburi perene și îngrășarea rațională — au restaurat și au ridicat la un nivel superior de producție solul din aceste regiuni.

---

[1] *V. R. Viliams*, Op. cit.

Încercări de a se menține fertilitatea solului în sistemul cu ogor și în asolamentele de 2 și 3 ani. S-a încercat menținerea fertilității în sol prin adaos de substanță organică, gunoi de grajd și îngrășămînt verde. Cu metodele de cultură care se aplică în acest sistem, mineralizarea substanței organice, adăugată solului, este rapidă; cantitatea de humus care se formează prin acest adaos este, după evaluarea lui Viliams, mai mică decît cantitatea de humus care se consumă. Aceasta nu înseamnă că aplicarea bălegarului sau a îngrășămîntului verde ar fi inutilă. Aceste îngrășăminte, prin descompunere și mineralizare, furnizează hrană pentru plante. Ele furnizează în același timp subtanță energetică pentru microorganismele din sol. Dacă microorganismele nu ar avea această substanță energetică adăugată, ele ar consuma și mai mult humus din sol. Prin urmare, gunoiul de grajd și îngrășămîntul verde ajută indirect la conservarea humusului, pe lîngă rolul direct pe care-l au de a furniza hrană pentru plante și de a produce o cantitate oarecare de humus.

Așadar, aplicarea gunoiului de grajd și a îngrășămîntului verde în sistemul de agricultură cu ogor este o măsură bună, dar nu rezolvă total problema ridicării continue a fertilității, care se obține prin alte măsuri, de care vom vorbi mai jos.

S-a mai încercat în secolele al XIX-lea și al XX-lea menținerea și sporirea fertilității în sistemul cu ogor prin aplicarea îngrășămintelor chimice, după recomandațiile lui Liebig și ale lui Lawes. Liebig credea că solul se regenerează numai prin dezagragarea fragmentelor de rocă pe care le conține. În sensul teoriei lui Liebig, în timpul cultivării, extragerea de substanțe nutritive este mai mare decît regenerarea. În timpul pîrloagei sau ogorului, regenerarea este mai activă și extragerea nu mai are loc decît de către buruieni. De după aceea, teoria lui Liebig, ogorul trebuie lucrat intens, spre a expune solul agenților de dezagregare și a activa astfel regenerarea lui din elementele de rocă. Cum însă, în timpul anilor de cultură, extragerea este foarte puternică, regenerarea naturală nu este suficientă. Trebuie să se adauge solului îngrășăminte chimice, spre a compensa extracția produsă de plante.

Ceea ce susținea Liebig privitor la necesitatea îngrășămintelor este just și aplicarea îngrășămintelor chimice este astăzi generală în sistemul nou de agricultură, de care vom vorbi. El a privit însă problema numai sub aspectul chimic și agrogeologic. El a pierdut din vedere — în mod explicabil pentru stadiul de atunci al științei biologice — că mecanismul fertilității nu este numai chimic și agrogeologic, ci și biologic și că deci pentru a menține și mări fertilitatea trebuie să recurgem și la metode biologice.

În unele părți ale globului s-a aplicat irigația, pentru a mări producția solului în sistemul cu ogor și asolamente bienale și trienale. Dar despădurirea radicală a creat dificultăți, din cauză că debitul rîurilor a devenit foarte neregulat.

A trebuit să se recurgă la apa freatică, sistem care este mai greu de realizat și mai costisitor. Neajunsul principal al irigației, în acest sistem de agricultură, este că solul nestructurat a fost expus unui proces de înmlăștinire și de salinizare secundară, care a scos din cultură întinderi foarte mari. S-a încercat evitarea salinizării secundare prin diferite mijloace, între altele prin alternarea sectoarelor irigate cu cele neirigate. În special se mențineau neirigate tarlalele de ogor negru. În timpul cît un sector era scos de sub regimul de irigație, se aștepta desalinizarea lui, prin efectul de spălare al precipitațiilor, dar, spunea Viliams, în terenurile cu sol nestructurat, desalinizarea prin spălare nu reușește. Nu reușesc nici alte metode mai radicale de care ne vom ocupa în capitolul despre ameliorarea solurilor sărăturoase. Salinizarea secundară nu se poate combate în mod eficace decît refăcînd continuu structura solului, prin cultura amestecului de graminee și ierburi perene.

Observîndu-se neajunsurile irigației în sistemul de agricultură cu ogor, s-a căutat o altă metodă de a se obține producții agricole susținute, în regiunile cu puține precipitații. Esențialul în această metodă este îndesarea solului în profunzime, cu ajutorul unor unelte speciale și menținerea lui foarte afînat la suprafață. În profunzime, se mărește astfel proporția spațiului capilar, ceea ce permite o mai bună conducere a apei din profunzime și o mai bună conservare a ei. La suprafață, stratul afînat întrerupe conducerea capilară și împiedică pierderea apei prin evaporație. Atîta vreme cît solul conservă structura, metoda dă rezultate pozitive. Ea se aplica în Asia Centrală, în antichitate, în epoca în care structura solului nu era încă stricată și a permis dezvoltarea unei civilizații prospere. Viliams arăta că sistemul de agricultură fără irigații se mai practică și astăzi în unele regiuni din Asia Centrală, fiind numit acolo « bogara ». Reușita acestui sistem depinde de măsura în care solul poate face o rezervă de apă, iar aceasta la rîndul ei depinde de măsura în care se poate menține și reface structura.

Metodele agricole ale antichității. În antichitate, în diferite părți ale globului, se aplicau diferite metode, care asigurau producția agricolă și au permis dezvoltarea unor forme de civilizație care au marcat etape importante în istoria omenirii. Astfel, egiptenii au folosit încă din antichitate apele Nilului pentru irigație și în același timp pentru fertilizarea solului cu nămol pe care îl aducea fluviul din regiunea pădurilor ecuatoriale. Aceste păduri s-au păstrat în cursul mileniilor și irigația în Egipt funcționează și astăzi, fiind reglată de marile baraje care s-au construit pe fluviu.

În bazinul Tigrului și Eufratului s-a dezvoltat, pe baza unei agriculturi irigate, foarte prospere, civilizația sumeriană, asiriană și caldeeană. Sistemul de irigație a fost distrus din cauza despăduririlor din bazinul de recepție al fluviilor, așa cum arată Engels în „Dialectica naturii”. Canalele de irigație se împotmoleau tot mai mult cu materialul erodat adus de fluvii. Sute de mii de sclavi trebuiau să despotmolească de nisip și să refacă sistemul de irigație. Se făceau războaie spre a avea sclavi care să întrețină rețeaua de canale. Pînă în cele din urmă rețeaua de canale n-a mai putut fi întreținută, enorme depozite de nisip au apărut acolo unde înainte era o agricultură înfloritoare. Clima a devenit mai aridă, vîntul a desăvîrșit opera de distrugere, ducînd nisipul peste ruinile orașelor și așezărilor omenești, și peste terenurile altădată cultivate.

Chinezii și hindușii au păstrat mai bine sistemele lor de irigație, dar nici aceste popoare nu au putut stăvili nici efectul eroziunii, nici salinizarea secundară, care au scos din cultură suprafețe foarte întinse. O metodă care a permis păstrarea solului și obținerea de recolte bune, în regiunile cu relief ondulat, este metoda amenajării terenului în terase, metodă răspîndită în țările Asiei orientale și sudice și care a salvat agricultura acelor țări de decadența agriculturii din Valea Tigrului și a Eufratului.

Amenajarea terenului în terase era practicată și de băștinașii din America Centrală, care aveau o agricultură prosperă și o civilizație originală, pe care au distrus-o cuceritorii spanioli. Și astăzi se mai văd terasele construite de oamenii îndemînatici din regatul întemeiat de poporul maia.

Fenicienii, evreii, grecii, romanii au avut o agricultură înfloritoare, într-un regim social sclavagist, în care exista însă și o populație de țărani liberi. Se cultivau plante diferite, se întrebuințau îngrășăminte organice, se cunoșteau însușirile amelioratoare ale leguminoaselor, se făcea o rotație a culturilor, se aplica irigația, se cultivau cu multă grijă plantele de grădinărie, pomii roditori, vița de vie, arborii citrici și măslinul. Se practica o zootehnie îngrijită. Agricultura acelor popoare a decăzut, din cauza dispariției treptate a țăranilor cultivatori și ca o consecință a regimului sclavagist. Solul a fost supus proceselor de eroziune și ruinat în așa măsură, încît el nu mai putea asigura producția. În jurul Cartaginei, cetatea feniciană din nordul Africii, terenul era cultivat; astăzi este pustiu. Sicilia era grînarul Romei; astăzi este o insulă cu versanții văilor dezgoliți de vegetație și de sol și cu văi mlăștinoase. Un tablou asemănător vedem astăzi în Italia, în Grecia, în Israel, în Liban, care este vechea Fenicie și în multe alte părți ale lumii.

Sistemul de agricultură, aplicat în aceste țări, nu a permis păstrarea fertilității solului și nici păstrarea solului însuși, ca substrat pentru creșterea și dezvoltarea plantelor.

Agricultorii din antichitate au elaborat totuși unele metode interesante de cultură, mai ales de cultura legumelor, a pomilor roditori și a viței de vie, care s-au păstrat în timpul secolelor de înapoiere ale Evului mediu și au ajuns pînă în epoca modernă.

§ 5. Asolamentul cu alternarea culturilor

Caracterizare generală. După revoluţia franceză, relaţiile feudale de producţie au fost desfiinţate, treptat, în toate statele europene. Progresele uriaşe ale ştiinţei şi tehnicii, în secolul al XIX-lea, şi munca eliberată de cătuşele feudale au dus la o mare dezvoltare a industriei. Burghezia a creat întreprinderi din ce în ce mai puternice, a acaparat capitalul industrial şi financiar şi a cucerit locul conducător în societate. O dată cu modificarea mijloacelor de producţie, se modifică şi relaţiile de producţie, ia naştere şi se întăreşte capitalismul.

Sistemul vechi de agricultură nu mai corespundea necesităţilor etapei de industrializare puternică a economiei. În trecut, gospodăria agricolă era o gospodărie familială, se producea numai pentru consumul casnic, producţia pentru piaţă era foarte limitată, circulaţia produselor era îngreuiată de restricţiile şi vămile interioare.

În secolul al XIX-lea, aceste restricţii şi vămi sînt desfiinţate, comerţul cu produse agricole ia un mare avînt. Industria cerea materii prime agricole în cantităţi din ce în ce mai mari: lînă, piei, fibre textile vegetale, plante colorante, sfeclă de zahăr, cartofi pentru amidon şi pentru spirt etc. Pe de altă parte, populaţia orăşenească în rapidă creştere şi muncitorimea din centrele industriale ce se înmulţea continuu cereau cantităţi de produse alimentare sporite: cereale, zahăr, ulei, carne, lapte, grăsimi animale, fructe etc.

Vechile sisteme de agricultură extensive nu puteau răspunde la aceste cerinţe. S-a elaborat un nou sistem de agricultură, mult mai intensiv, cu producţie vegetală şi animală variată, capabilă să satisfacă atît nevoile de hrană, cît şi nevoile de materii prime pentru industrie. Acest sistem s-a născut în Anglia, ţara cea mai industrializată în epoca aceea; s-a adoptat curînd în Ţările de Jos, Belgia şi Olanda de astăzi şi s-a răspîndit aproape în întreg continentul european şi în America. Elementul cel mai caracteristic al acestui sistem de agricultură este asolamentul cu alternarea culturilor.

În acest sistem, oamenii de ştiinţă şi practicienii epocii au căutat să obţină recolte mari şi variate şi s-au străduit în acelaşi timp să menţină şi să sporească fertilitatea solului, adică să asigure o productivitate durabilă. Ei au căutat să valorifice noile cuceriri ale ştiinţei, mai ales în domeniul fiziologiei plantelor şi al agrochimiei. Pentru menţinerea fertilităţii se alternau în cultură plantele amelioratoare cu plantele ce au un consum mare de substanţe hrănitoare. S-a trecut la aplicarea pe scară mare a gunoiului de grajd, a îngrăşămintelor chimice şi a amendamentelor. Pentru a se valorifica mai bine de către plante hrana mai abundentă din sol, s-a aplicat metoda ameliorării plantelor prin selecţie şi hibridare şi s-au creat astfel varietăţi şi soiuri noi, mai productive decît cele vechi şi calitativ superioare.

Industria a pus la dispoziţia agriculturii, în această epocă, unelte mult mai bune ca cele din trecut: plugul de fier, grapa de fier, cultivatorul, tăvălugul, dar şi maşini: semănători, secerători, cositori, batoze, trioare etc. Maşina cu aburi a fost pusă în serviciul agriculturii, pentru a mişca plugurile puternice de desfundat şi batozele de treierat. Dezvoltarea maşinismului a făcut posibilă luarea în cultură a unor suprafeţe întinse, care nu se puteau cultiva înainte, a eliberat milioane de braţe din agricultură pentru industrie şi a permis obţinerea de producţii la hectar şi totale mult sporite faţă de trecut.

Irigaţia a luat un nou avînt în diferite ţări, prin mijloacele tehnicii noi, pe care industria le-a pus la dispoziţia agriculturii. S-au perfecţionat şi metodele de irigat, astfel că neajunsurile provocate de irigaţie s-au restrîns. În acelaşi timp s-au îmbunătăţit şi metodele de a face agricultură fără irigaţie; în regiunile secetoase, s-a creat un sistem de agricultură special, care a fost numit în ţările anglo-saxone « dry farming », adică cultură uscată.

S-au întreprins lucrări de indiguire, pentru apărare contra inundaţiilor, lucrări de desecare a mlaştinilor, de fixare a nisipurilor, de ameliorare a terenurilor turboase, astfel că nu a mai fost nevoie să se recurgă la defrişarea pădurilor pentru a se mări suprafaţa arabilă.

Progrese importante s-au făcut în zootehnie. S-au creat noi rase de animale domestice, mult mai productive decît cele vechi. Impulsul iniţial în această privinţă a venit din Anglia, care acoperea nevoile de cereale prin import din America. Crescătorii s-au specializat în crearea de rase noi şi în creşterea de animale de mare productivitate: cabaline, bovine, ovine şi porcine.

În noul sistem de agricultură se produce o cantitate mare de nutreţ pentru animale. Animalele nu mai sînt hrănite la păşune, ci sînt hrănite intensiv la grajd. Păşunile şi fîneţele naturale nu se desfiinţează, dar ele pierd din importanţă. Hrănirea la grajd permite o folosire mai intensivă a animalelor şi obţinerea unei cantităţi mari de gunoi de grajd, care este pregătit cu îngrijire şi cu care se întreţine fertilitatea solului.

Fundamentarea ştiinţifică a asolamentului cu alternarea culturilor. Asolamentul cu alternarea culturilor şi-a găsit justificarea ştiinţifică în progresele chimiei agricole din secolul trecut. Albrecht Thaer susţinea teoria că plantele se hrănesc cu humus. Pentru a dovedi acest lucru el a făcut o experienţă cu două variante: într-o serie de vase a pus solul natural cu humus, iar în altă serie acelaşi fel de sol, după ce a fost calcinat, adică după ce i s-a îndepărtat prin ardere tot humusul. În prima serie de vase s-au obţinut recolte mai mari decît în a doua. Dar după ce Wiegman şi Polstorf au putut duce pînă la maturitate plante crescute pe o sită de platină aşezată pe o soluţie de săruri minerale, s-a dovedit că teoria lui Thaer nu era justă, că plantele nu se hrănesc cu humus, ci cu soluţii de săruri minerale.

Agrochimiștii epocii — E. Wolf, Justus von Liebig, Jean Baptiste Boussingault, John Lawes — au dus mai departe aceste cercetări și au stabilit definitiv modul cum se hrănesc plantele cu soluții minerale. Analizîndu-se corpul plantelor, s-a văzut că unele grupe de plante extrag mai mult din anumite substanțe, altele mai puțin. Pe această bază, plantele cultivate au fost împărțite în trei grupe principale: cerealele care consumă mult azot și fosfor, plantele leguminoase care consumă mult calciu și fosfor și plantele rădăcinoase care consumă mult potasiu. Pentru a se menține deci fertilitatea solului apărea necesar ca să nu se cultive mereu aceeași grupă de plante și anume cerealele, ca în sistemul de agricultură cu ogor, ci diferitele grupe de plante să alterneze între ele, pentru ca astfel compoziția solului să se mențină în echilibru. Aceasta este baza științifică a alternării culturilor. Astăzi știm că alternarea culturilor este indicată și pentru alte motive decît acelea ale echilibrării compoziției solului.

Pe de altă parte, Liebig, pornind de la compoziția plantelor, a demonstrat că trebuie redate solului substanțele care au fost ridicate cu fiecare recoltă sub formă de îngrășăminte chimice, așa cum am arătat în paragraful precedent.

Solul, în concepția lui Liebig, se regenerează parțial și din fragmentele de rocă ce le conține, dar această regenerare este foarte înceată. Pentru a o accelera, Liebig și toată școala agrochimică a epocii susțineau că solul trebuie lucrat intens și repetat, pentru a-l expune cît mai mult agenților de dezagregare. Ogorul negru îndeplinea acest rol în sistemul cu ogor; în noul sistem rolul acesta îl îndeplinesc plantele rădăcinoase, care se prășesc des și prin mobilizarea solului activează dezagregarea. De aceea, plantele cultivate erau împărțite în două grupe: plante consumatoare (cerealele) și plante amelioratoare (leguminoasele și rădăcinoasele). Fiecare din aceste grupe de plante trebuia să ocupe jumătate din suprafață în asolament.

Creșterea vitelor dobîndind o mare importanță în noul sistem de agricultură, trebuiau introduse în asolament plante de nutreț valoroase. În Anglia a fost introdus în asolament trifoiul, a cărui cultură s-a răspîndit apoi și pe continent. S-a întins apoi cultura lucernei, plantă originară din Persia, introdusă întîi în Franța și cultivată ca plantă perenă, în afară de asolament. Trifoiul în asolament și lucerna în afară de asolament erau și sînt și astăzi cele mai bune plante amelioratoare și cele mai valoroase plante de nutreț.

Cu tot rolul mare care se atribuie culturilor amelioratoare și îngrășămintelor chimice, rolul bălegarului și în general al îngrășămintelor organice nu a fost subestimat, ci dimpotrivă, prin analize chimice și prin experiențe în cîmp, s-a stabilit marea lui valoare fertilizantă. Pentru a avea bălegar, animalele trebuiau ținute la grajd și hrănite cu nutrețuri cultivate. În special, ele trebuiau scoase de pe toloacă şi de pe ogorul sterp, unde bătătorirea excesivă împiedica, după părerea lui Liebig, expunerea solului la acţiunea agenţilor atmosferici şi deci regenerarea lui. Pentru acelaşi motiv, plantele tehnice cultivate în grădinile de lîngă casă, îngrăşate cu bălegar, trebuiau scoase în cultura de cîmp.

Exemple de asolamente cu alternarea culturilor. Pe continent, noile necesităţi şi cercetările ştiinţifice au dus la o adaptare mai întîi a sistemului cu ogor şi a asolamentului trienal. S-a renunţat apoi la ogor şi s-a introdus în locul lui o cultură amelioratoare: trifoiul. Asolamentul de 3 ani a luat următorul aspect: 1) trifoi, 2) cereale de toamnă, 3) cereale de primăvară cu trifoi, semănat în cultură ascunsă sub cereală. Acest asolament are neajunsul că cultura trifoiului nu se poate repeta pe acelaşi loc la intervale scurte, de 3 ani. Pentru a se evita acest neajuns, sola întîi era împărţită în două: jumătate se cultiva cu trifoi şi jumătate cu o plantă prăşitoare. În al doilea ciclu de 3 ani, acolo unde fusese trifoiul se pune prăşitoarea şi unde fusese prăşitoarea se pune trifoiul. În fapt, acesta este un asolament de 6 ani, în care trifoiul ocupă 1/6, prăşitoarele 1/6, cerealele de toamnă 2/6 şi cerealele de primăvară 2/6 din suprafaţa cultivată. Era un progres faţă de asolamentul de 3 ani cu ogor.

În condiţiile ţării noastre, aplicarea principiului alternării culturilor în asolamentul de 3 ani a luat următoarele forme, în care ogorul este înlocuit fie cu o leguminoasă, fie cu o prăşitoare, astfel:

Anul	Cultura	Anul	Cultura
1	mazăre, fasole etc.	1	porumb
2	grîu de toamnă	2	grîu de toamnă
3	cereale de primăvară	3	cereale de primăvară

În al doilea din aceste exemple, se pot pune după porumb cereale de primăvară şi după acestea cereale de toamnă. Cerealele de primăvară părăsind terenul în cursul verii, este timp pînă în toamnă ca solul să fie bine pregătit în vederea culturii grîului.

O formă a asolamentului de 3 ani, care se practică încă în gospodăriile individuale din Transilvania, este următoarea:

1. porumb cu trifoi în cultură ascunsă; trifoiul se seamănă cu prilejul ultimei praşile şi reuşeşte numai în regiunile cu precipitaţii suficiente;
2. trifoi; solul se ară după a doua coasă;
3. grîu de toamnă.

Asolamentul altern propriu-zis este un asolament de 4 ani şi a fost aplicat pentru prima oară în comitatul Norfolk din Anglia, din care cauză poartă şi numele de asolament Norfolk. Succesiunea plantelor în acest asolament este următoarea:

Anul	Cultura
1	trifoi
2	grîu de toamnă
3	napi de nutreţ sau turneps *(Brassica napus rapifera)*
4	orzoaică cu trifoi

Principiul alternării culturilor cu un consum diferit de substanțe hrănitoare este respectat în acest asolament. De asemenea este respectat principiul alternării culturilor consumatoare cu cele amelioratoare, în proporție de jumătate și jumătate. Foarte semnificativ pentru dezvoltarea zootehniei în această epocă în Anglia este faptul că două sole, adică jumătate din suprafața cultivată, sînt ocupate cu plante de nutreț. Pentru industrie este destinată orzoaica, iar pentru alimentație grîul de toamnă, adică numai 1/4 din suprafață.

Acest asolament s-a adaptat în Anglia și apoi în diferite țări pe continent, la diferite alte nevoi și la particularitățile solului. Astfel, în locul napilor de nutreț s-a introdus sfecla de nutreț, alteori cartofii pentru alimentație, pentru industrie sau pentru nutreț, alteori sfecla de zahăr pentru industrie, alteori, ca în țara noastră de exemplu, și în țările din sud-estul Europei, porumbul.

În Germania, de pildă, asolamentul altern de 4 ani a luat următoarea formă:

1. trifoi
2. secară de toamnă
3. sfeclă de nutreț cu bălegar
4. ovăz sau orzoaică cu trifoi.

Și în acest asolament se reflectă dezvoltarea mare a zootehniei, pentru care sînt destinate două sole și chiar trei, cînd se cultiva ovăzul în sola cerealelor de primăvară.

Treptat au căpătat precumpănire în multe gospodării plantele industriale — sfecla de zahăr, floarea-soarelui — iar pentru alimentația animalelor serveau reziduurile din industriile respective, alături de trifoi. În Franța s-a pus accentul, un timp, pe plantele industriale colorante: roiba *(Rubia tinctorum* L.) și drobșorul *(Isatis tinctoria* L.), care pe urmă au fost scoase din cultură, cînd s-a dezvoltat industria coloranților sintetici.

În Rusia, încă de la sfîrșitul secolului al XVIII-lea, A. I. Bolotov și I. I. Komov au arătat neajunsurile sistemului agricol cu ogor și au preconizat trecerea la un sistem mai rațional. La începutul secolului al XIX-lea, profesorul M. G. Pavlov preconiza de asemenea trecerea de la sistemul cu ogor la sistemul altern. A. V. Sovietov a arătat în scrierile sale modul cum se poate adapta asolamentul altern în condițiile din Rusia. Primul care a introdus în gospodăria sa în Rusia, în prima jumătate a secolului al XIX-lea, asolamentul altern de 4 ani, a fost D. M. Poltorațki.

Asolamentul aplicat de el era următorul:

1. trifoi cu timoftică
2. cereale de toamnă
3. cartofi, napi de miriște, morcov, mazăre, bob
4. ovăz și orz cu amestecul de trifoi și timoftică.

Prin introducerea în cultură a amestecului de trifoi cu timoftică, Poltorațki poate fi considerat ca un precursor al asolamentului cu ierburi perene, de care vom vorbi în capitolul următor.

În a doua jumătate a secolului al XIX-lea și la începutul secolului al XX-lea, pînă la Revoluția din Octombrie, asolamentul altern de 4 ani a continuat să se răspîndească în Rusia, în gospodăriile mari, mai bine organizate, în special în gospodăriile în care se introdusese sfecla de zahăr, cu adaptările impuse de condițiile climatice și pedologice locale.

În Romînia, asolamentul altern de 4 ani a fost introdus după eliberarea țăranilor, în perioada capitalistă a agriculturii, numai de unii moșieri care începuseră a-și organiza gospodăriile lor pe baze tehnice și științifice, cu mașini și mînă de muncă salariată. Majoritatea moșierilor însă continua să folosească terenul în sistemul feudal al dijmei și cu asolamente de 2 și 3 ani, cu sau fără ogor, locul ogorului fiind ocupat mai ales de porumb.

Asolamentul altern de 4 ani s-a introdus în Romînia în gospodăriile de stat și în stațiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice, unde a fost aplicat de la înființare și pînă în anul 1949. Din anul 1949 a început să se aplice parțial la gospodăriile de stat și integral la stațiunile experimentale ale institutului sistemul de agricultură cu ierburi perene.

Adaptarea asolamentului altern de 4 ani la condițiile țării noastre a luat aspecte diferite, după condițiile locale pedoclimatice. Forma care reproduce întocmai asolamentul Norfolk nu s-a putut răspîndi decît în regiunile cu o climă mai umedă, în nordul țării și în Transilvania și a păstrat următoarea succesiune:

1) trifoi, 2) cereale de toamnă, în special grîu de toamnă, 3) cartofi și sfeclă de zahăr sau de nutreț, 4) cereale de primăvară.

În regiunile mai calde și mai puțin umede, trifoiul a fost înlocuit cu o leguminoasă anuală, mazăre, linte sau fasole și a fost introdus în asolament porumbul. Foarte răspîndit era și dă rezultate bune și astăzi asolamentul următor:

1 ...... leguminoase anuale: mazăre, linte, fasole
2 ...... grîu de toamnă
3 ...... porumb
4 ...... cereale de primăvară: orz sau ovăz

Alte exemple:

1 ...... leguminoase anuale
2 ...... grîu de toamnă
3 ...... cereale de primăvară
4 ...... porumb

1 ...... rapiță de toamnă
2 ...... grîu de toamnă
3 ...... porumb și floarea-soarelui
4 ...... leguminoase

Pentru a se produce și cereale de primăvară și pentru ca aceste cereale să valorifice locul curat pe care-l lasă porumbul și floarea-soarelui, se aplică un asolament de 5 ani, în felul următor:

1 ...... rapiță de toamnă
2 ...... grîu de toamnă
3 ...... porumb și floarea-soarelui
4 ...... cereale de primăvară
5 ...... leguminoase

Acest asolament are avantaje din punct de vedere agrotehnic, dar are neajunsul economic că proporția de grîu și de porumb, care sînt principalele noastre culturi alimentare, este prea mică.

În regiunile foarte secetoase ale țării, în Bărăgan și centrul Dobrogei, se mai păstrase în unele gospodării mari sola de ogor negru. Asolamentul avea următoarele forme:

1 ...... ogor negru
2 ...... grîu de toamnă
3 ...... porumb
4 ...... orz sau ovăz

1 ...... ogor negru
2 ...... grîu de toamnă
3 ...... 1/2 porumb și 1/2 mazăre
4 ...... grîu de toamnă

Și în acest din urmă asolament, proporția de porumb era prea mică. Se evita cultura porumbului în gospodăriile mari, din cauză că nu existau mijloace mecanizate pentru cultura lui. Astăzi, asolamentele cu ogor au dispărut în cea mai mare parte; ogorul se mai menține în unele gospodării mari, numai pe jumătate de solă. Încă din anul 1904, Ministerul Agriculturii și Domeniilor a luat hotărîrea ca pe domeniile statului date în arendă, tarlaua de odihnă, adică tarlaua de ogor, să se înlocuiască cu o cultură de lucernă sau de leguminoase anuale.

Diferite modificări ale asolamentul cu alternarea culturilor. În gospodăriile mari din regiunile de stepă, în care s-a mai păstrat ogorul negru, s-a micșorat proporția suprafeței ocupate de ogorul negru, prin înmulțirea solelor. S-a ajuns astfel la asolamente de 5, de 6 și de 7 ani, de tipul următor:

Anul	Cultura
1	ogor negru
2	grîu de toamnă
3	porumb sau floarea-soarelui
4	mazăre, linte
5	grîu de toamnă

Anul	Cultura
1	ogor negru
2	rapiță
3	grîu de toamnă
4	porumb sau floarea-soarelui
5	mazăre, linte
6	grîu de toamnă

În aceste asolamente precumpănește, precum se vede, grîul de toamnă. Sînt asolamente tipice pentru zona de cernoziom și se aplicau pe scară mare în U.R.S.S., înainte de introducerea sistemului de agricultură cu ierburi perene.

Pentru condiţiile din ţara noastră, acest asolament ar reprezenta un progres, cu condiţia ca ogorul negru să fie înlocuit cu porumb, îngrăşat cu bălegar, în felul următor:

1 ...... porumb îngrăşat cu bălegar
2 ...... grîu de toamnă
3 ...... porumb
4 ...... leguminoase pentru boabe sau nutreţ
5 ...... grîu de toamnă

Acest asolament corespunde necesităţilor unei agriculturi cerealiere, fiindcă are o proporţie de 40% porumb, 40% grîu de toamnă şi 20% leguminoase. Acestea din urmă reprezintă cultura amelioratoare, iar porumbul cultura care curăţă solul de buruieni. Acest asolament îl putem recomanda şi astăzi; el este raţional şi corespunde cerinţelor planului de stat, pentru că pune accentul pe porumb şi pe cereala panificabilă principală, care este grîul.

O altă modificare a sistemului cu alternarea culturilor este dată de exemplul de mai jos, al unui asolament de 7 ani, care poate fi considerat ca o combinare a unui asolament de 3 ani şi a unuia de 4 ani:

Anul	**Cultura**
1	ogor negru
2	rapiţă
3	grîu de toamnă
4	mazăre, linte, năut
5	grîu de toamnă
6	porumb
7	cereale de primăvară

Şi acest asolament se poate adapta la condiţiile ţării noastre şi la cerinţele planului de stat, înlocuind ogorul negru cu porumb, îngrăşat cu bălegar şi înlocuind, eventual, cerealele de primăvară tot cu grîu de toamnă. În acest caz, proporţia de porumb este 2/7, cea de grîu de toamnă 3/7, adică în total, porumb şi cereale panificabile, 5/7 sau 71,4% din suprafaţa asolamentului.

O combinaţie a asolamentului de 2 ani cu cel de 4 ani şi a celui de 3 ani cu cel de 4 ani, pentru regiuni mai umede, apare în următoarele exemple.

Anul	**Cultura**
1	porumb îngrăşat cu bălegar
2	grîu de toamnă
3	porumb sau alte prăşitoare
4	ovăz sau orz de primăvară cu trifoi
5	trifoi
6	grîu de toamnă

Anul	**Cultura**
1	porumb îngrăşat cu bălegar
2	grîu de toamnă
3	orz sau ovăz cu trifoi
4	trifoi (sau leguminoasă anuală)
5	grîu de toamnă
6	porumb sau sfeclă sau floarea-soarelui
7	cereale de primăvară

În primul din aceste asolamente proporția de porumb este 2/6, de grîu 2/6, în total porumb și cereale panificabile 4/6 sau 66,6% din suprafața asolamentului, ceea ce corespunde condițiilor noastre și cerințelor planului de stat. În al doilea exemplu, porumbul ocupă 2/7, grîul 2/7, în total 4/7 sau 57,1% din suprafața asolamentului, ceea ce reprezintă o proporție potrivită. Cerealele de primăvară ocupă în acest exemplu 2/7. Dacă planul prevede o proporție mai mare de cereale panificabile, atunci una din solele destinate cerealelor de primăvară se va cultiva cu grîu de primăvară sau chiar cu grîu de toamnă. În acest caz, proporția porumbului și a cerealelor panificabile se urcă la 5/7 sau 71,4% din suprafața asolamentului.

Aceste tipuri de asolamente au căpătat o mare importanță în anii din urmă, de cînd s-a constatat că asolamentul cu ierburi perene tipic, așa cum fusese recomandat de Viliams, nu dă rezultate pozitive peste tot. Menținerea structurii și ridicarea fertilității solului se realizează, în cazul acestor asolamente, prin aplicarea gunoiului de grajd și a îngrășămîntului verde și prin cultura lucernei timp de mai mulți ani pe o solă specială și în afară de asolament, numită « sola săritoare ». După 4—5 ani, sola de lucernă se întoarce, se introduce în asolament, din care se scoate altă solă, de obicei în care a fost porumb, spre a fi cultivată cu lucernă.

Cînd asolamentul devine prea unilateral, adică atunci cînd proporția uneia sau alteia din plante devine prea mare el nu mai este recomandabil. Astfel, de pildă, în unele regiuni din Statele Unite ale Americii de Nord, proporția de porumb și de grîu ajunge la 85%, din care: 53% porumb și 32% cereale panificabile. Pentru celelalte culturi furajere, leguminoase și tehnice nu mai rămîne decît o proporție mică, de 15%. Astfel de asolamente unilaterale se aplică mai ales în regiunile de porumb din S.U.A. Se aplică totuși și alte asolamente mai raționale, cu leguminoase perene sau cu un amestec de graminee și leguminoase perene, așa cum vom vedea în capitolul următor.

În regiunile mai sudice, porumbul este înlocuit cu bumbac, care ocupă pînă la 60% din suprafața asolamentului.

O proporție așa de mare de porumb și de bumbac a dus la stricarea structurii și la scăderea fertilității. Neaplicîndu-se măsuri de conservare a solului, s-au declanșat procesele de eroziune de suprafață și de adîncime, procese care au scos din cultură milioane de hectare în Statele Unite.

Asolamentul liber. În economia capitalistă, producția agricolă depinde de piață, iar piața este foarte fluctuantă. De aceea, fermierul este obligat, în multe cazuri, să schimbe în fiecare an asolamentul, spre a se adapta pieței. Se ajunge astfel la o formă de asolament care se schimbă mereu și care a fost numită asolament liber. Se înțelege că fermierul caută în fiecare an să pună fiecare plantă după premergătoarea cea mai potrivită și în condițiile cele mai bune, dar nu reușește totdeauna. Se introduce în asolament și în întreaga gospodărie un element de instabilitate, caracteristic pentru economia capitalistă. În agricultura socialistă planificată, această instabilitate este evitată, asolamentul, o dată fixat, se aplică un timp îndelungat, perioadă în care se pot urmări îmbunătățirea fertilității, conservarea solului și sporirea continuă a producției. Totuși, în agricultura socialistă, asolamentul nu rămîne rigid, ci în limita principiilor stabilite la întocmirea lui, el se adaptează unor eventuale cerințe noi ale economiei naționale, cum este cazul în timpul de față, cînd planul de stat prevede o extindere a culturii porumbului.

Asolamente cu îngrășămînt verde sau asolamente siderale. Pe solurile nisipoase, ierburile perene, care îmbunătățesc structura și fertilitatea, nu reușesc destul de bine. Nici gunoiul de grajd nu dă rezultatele cele mai bune, pentru că, îngropat cu arătura la suprafață, se descompune prea repede. Substanța organică din plantele întrebuințate ca îngrășămînt verde se descompune mai încet și are o acțiune fertilizantă mai bună pe solurile nisipoase. Acoperirea cu plantele de îngrășămînt verde mai are avantajul că ferește solul de eroziune prin vînt. Despre asolamentele proprii solurilor nisipoase ne vom ocupa în capitolul despre luarea în cultură și agrotehnica diferențiată a acestor soluri.

Plantele de îngrășămînt verde se cultivă în sola de ogor, se bagă sub brazdă în timpul verii și se prepară astfel solul pentru semănătura de toamnă, care de obicei este secara. Ogorul poartă atunci numele de ogor cu îngrășămînt verde sau ogor sideral. Dar plantele de îngrășămînt verde se pot cultiva și vara în miriște, sau după cartofii timpurii, cînd vara nu este prea secetoasă. În acest caz, îngrășămîntul verde se bagă sub brazdă toamna sau primăvara și solul se pregătește pentru o cultură de primăvară, de cereale sau de prășitoare.

Îngrășămintele verzi erau cunoscute, după cum ne spunea Viliams, încă de acum 2 000 de ani. În epoca lui Iulius Cezar se recomanda sistemul cu îngrășăminte verzi în locul sistemului cu ogor. Primele plante de îngrășămînt verde au fost secara și muștarul, pînă cînd s-a observat, în agricultura romană, că leguminoasele au o acțiune mult mai bună. În Egipt se întrebuința și se întrebuințează și azi ca îngrășămînt verde o specie de trifoi, trifoiul de Alexandria; în Asia Centrală se întrebuința o specie de fasole; în Tadjikistan mazărea sălbatică [1].

Astăzi, plantele cele mai recomandabile pentru îngrășămîntul verde pe solurile nisipoase sînt în special: lupinul *(Lupinus luteus* și *Lupinus angustifolius)*, trifoliul încarnat *(Trifolium incarnatum)*, seradela *(Ornithopus sativus)*, mazărea sălbatică *(Pisum arvense)* și măzărichea păroasă *(Vicia villosa)*.

---

[1] *V. R. Viliams,* Op. cit.

În sectoarele irigate se poate cultiva, după fiecare cultură recoltată vara, secara sau fasolița *(Vigna sinensis)*, care se întorc toamna tîrziu.

Pe solurile mai grele se întrebuințează ca îngrășămînt verde mazărea sălbatică *(Pisum arvense)* măzărichea *(Vicia sativa)*, bobul *(Vicia faba)*, precum și un amestec din aceste leguminoase cu plante neleguminoase, care dau masă multă, cum sînt secara, muștarul, rapița sau floarea-soarelui. De tehnica aplicării îngrășămintelor verzi ne vom ocupa în partea a V-a a prezentei lucrări. Aici dăm numai elementele necesare pentru întocmirea asolamentului sideral. Iată un exemplu de astfel de asolament:

Anul	Cultura
1	ogor cultivat cu lupin ca îngrășămînt verde
2	secară de toamnă cu îngrășămînt verde în miriște
3	cartofi timpurii cu îngrășămînt verde după recoltarea cartofilor
4	cereale de primăvară, de obicei ovăz cu îngrășămînt verde în miriște
5	pepeni

Acest asolament se poate simplifica prin renunțarea la ogorul cultivat cu lupin. Se poate renunța și la sola ocupată cu pepeni, care nu reușesc decît în climele mai calde. Rezultă atunci asolamente de 4 sau de 3 ani. Caracteristic pentru aceste asolamente este faptul că solul trebuie să fie totdeauna acoperit de vegetație. De aceea, sistemul acesta de agricultură se mai numește și *«sistemul totdeauna verde»*.

Azi acest sistem este foarte răspîndit în R.D. Germană, în R.P. Polonă, în republicile baltice, în Bielorusia și în Asia Centrală.

Asolamentele cu îngrășămînt verde sînt indicate și la noi, pe solurile nisipoase din Oltenia, pe cele din partea de sud-vest și de nord-vest a țării.

Aplicarea asolamentului cu culturi alterne în R.P.R. În țara noastră, aplicarea sistemului cu culturi alterne s-a introdus la sfîrșitul secolului al XIX-lea și în prima jumătate a secolului al XX-lea, în gospodăriile de stat, în stațiunile experimentale și în acele gospodării particulare în care agricultorii trecuseră la aplicarea metodelor științifice și la munca salariată. Acest sistem se aplică și astăzi în multe gospodării colective și de stat, care nu au trecut la un asolament cu solă înierbată.

Cît privește pe țăranii individuali, aplicarea acestui sistem în gospodăriile lor este grea și adesea chiar imposibilă, din cauza suprafețelor mici de teren ale acestor gospodării și împărțirii terenului în mai multe parcele izolate. Acești țărani aplică încă și astăzi asolamentul de 2 ani — grîu, porumb — în Muntenia, Moldova și Dobrogea, adesea monocultura de porumb. Aceasta face ca în unele raioane, proporția de porumb să fie de 70% și mai mult din suprafața arabilă, ceea ce reprezintă un procent prea mare pentru o agricultură rațională.

În Transilvania și Bucovina se păstrează, precum am arătat mai înainte, asolamentul trienal: trifoi, grîu, cereală de primăvară sau trifoi, grîu, porumb.

În unele raioane, ţăranii au mai păstrat încă asolamentul de 3 ani cu ogor negru tîrziu, cu arătură de vară.

Îmbunătăţirea asolamentului în gospodăriile mici şi mijlocii ţărăneşti se face astăzi prin întovărăşirea ţăranilor în asociaţii de muncă în comun. Aceasta permite comasarea tuturor loturilor şi lucrarea în comun a solului, pe tarlale mari, semănate cu o singură plantă şi lucrate cu ajutorul tractoarelor de la staţiunile de maşini şi tractoare. Întovărăşirea şi comasarea sînt etape de tranziţie. Îmbunătăţirea radicală a asolamentului şi în general ridicarea tehnicii agricole în gospodăria ţărănească nu se pot realiza decît prin trecerea la formele socialiste de agricultură, adică prin organizarea ţăranilor în gospodării mari colective. Gospodăriile colective, organizate pînă acum în ţara noastră, au făcut progrese; au introdus asolamente cu culturi alterne şi unele din ele chiar asolamente cu ierburi perene. Terenul se lucrează cu mijloace mecanizate, se întrebuinţează seminţe selecţionate, se aplică îngrăşăminte organice şi minerale, astfel că producţiile la hectar sînt din ce în ce mai mari şi superioare producţiilor pe care le obţin ţăranii în gospodăriile individuale.

Sînt gospodării agricole colective care au obţinut succese mari prin aplicarea asolamentului. Astfel, Gospodăria agricolă colectivă din Casimcea a obţinut următoarele producţii[1]:

— grîu după păioase	900 kg la ha;
— grîu după porumb	1 600 kg la ha;
— grîu după leguminoase	3 500 kg la ha.

Acest exemplu nu este unicul. Organele Ministerului Agriculturii şi Silviculturii au înregistrat rezultate asemănătoare şi la alte 34 de gospodării colective. Din aceste date rezultă că producţiile cele mai mici se obţin cînd grîul este cultivat după păioase, producţii mai mari cînd grîul este cultivat după porumb, dar producţiile cele mai mari se obţin după leguminoase. După leguminoase producţia este în medie de două ori mai mare decît după păioase[2].

Avantajele şi dezavantajele asolamentului cu alternarea culturilor. Asolamentul cu alternarea culturilor reprezintă un mare progres faţă de sistemul de agricultură cu ogor şi asolament bienal sau trienal.

Sistemul de agricultură cu alternarea culturilor a scos agricultura din sistemul de producţie pentru consum propriu, adică din sistemul feudal al gospodăriei familiale. A început producţia pentru piaţă, producţia de cereale-marfă, de plante tehnice pentru industrie, de plante alimentare şi de produse zootehnice pentru marele mase de consumatori din oraşe şi centrele industriale. A făcut posibilă dezvoltarea mai intensivă a zootehniei, cu ajutorul nutreţurilor cultivate și al reziduurilor industriale. În locul suprafețelor cu pășuni și fînețe naturale, s-a dat o mai mare importanță suprafețelor cultivate cu plante rădăcinoase și leguminoase de nutreț. Aceste din urmă plante au îmbunătățit în mare măsură structura și fertilitatea solului și au pregătit astfel trecerea spre asolamentul regenerator, cu sola înierbată, acolo unde acest asolament este indicat în raport cu condițiile pedoclimatice.

---

[1] *Al. Priadcencu* şi *Al. Romanovici*, Op. cit.

[2] *Gh. Timariu*, Asolamentul, « Probleme agricole », 7/1957.

Sistemul de agricultură cu alternarea culturilor permite să se întreprindă cu mai mult succes lupta împotriva bolilor plantelor, împotriva dăunătorilor din regnul animal și împotriva buruienilor. Permite un consum mai echilibrat al apei și al substanțelor hrănitoare din sol. Permite o mai rațională distribuție în timp a lucrărilor agricole și face posibilă executarea celor mai corespunzătoare lucrări ale solului pentru fiecare cultură.

Sistemul de agricultură cu alternarea culturilor a dovedit că ogorul negru nu este indispensabil, că fertilitatea se poate menține și pe alte căi și anume, în special, prin întrebuințarea îngrășămintelor organice de fermă și a îngrășămintelor chimice. Întrebuințarea îngrășămintelor chimice pe scară mare s-a generalizat în agricultură, o dată cu introducerea acestui sistem. Străduința lui Liebig pentru răspîndirea întrebuințării îngrășămintelor chimice și în general pentru punerea agriculturii pe baze științifice a fost foarte apreciată de Marx și Engels, în epoca lor.

Trecerea de la asolamentul de 3 ani la asolamentul cu culturi alterne a fost apreciată pozitiv de V. I. Lenin, care se exprima în felul următor: « Asolamentul trienal a fost înlocuit cu sistemul de rotație a culturilor, a fost îmbunătățită întreținerea vitelor și cultura cîmpului, au fost mărite recoltele, s-a dezvoltat mult specializarea agriculturii și diviziunea muncii între diferite gospodării. Uniformitatea precapitalistă a fost înlocuită cu o diversitate mereu crescîndă, însoțită de un progres tehnic al tuturor ramurilor agriculturii.

A fost introdusă și a început să crească rapid folosirea mașinilor în agricultură, precum și folosirea aburului. Începe folosirea curentului electric, căruia — după cum arată specialiștii — îi este sortit să joace, în această ramură de producție, un rol și mai mare decît aburul. S-a dezvoltat folosirea căilor de acces, a ameliorărilor, folosirea îngrășămintelor chimice, potrivit cu datele fiziologiei plantelor, a fost introdusă aplicarea bacteriologiei în agricultură »[1].

Cu toate avantajele reale ale sistemului de agricultură cu alternarea culturilor, el are și unele dezavantaje, care nu au permis sporirea continuă a fertilității solului.

Aceste dezavantaje decurg din insuficiența a însăși bazei științifice, teoretice a sistemului. Într-adevăr, procesul menținerii și îmbunănătățirii fertilității este mai complicat decît cum l-a explicat Liebig. Solul se regenerează din fragmentele de rocă numai în mică măsură, regenerarea solului este mai mult un proces biologic, deci sistemul de agricultură trebuie să găsească mijlocul de a intensifica acest proces.

---

[1] *V. I. Lenin*, Opere, vol. IV, Editura pentru literatură politică 1953, pag. 99—100.

Clasificarea plantelor după compoziția lor chimică nu este în totul justă, pentru că proporția mai mare sau mai mică a unor elemente în compoziția plantei depinde de proporția mai mare sau mai mică a acestor elemente în sol și nu numai de specificul plantei.

Teoria lui Liebig că solul se poate menține în stare permanentă de fertilitate, restituindu-i-se, în fiecare an, cu ajutorul îngrășămintelor, substanțele scoase din sol o dată cu recolta, s-a dovedit și ea că nu este în totul justă. Menținerea solului în stare de « echilibru static » prin întrebuințarea îngrășămintelor fosfatice (făină de oase și făină de fosfate naturale), prin întrebuințarea îngrășămintelor azotate (salpetru de Chile) și prin întrebuințarea îngrășămintelor potasice (cenușă și săruri naturale), nu este pe deplin eficace. Pe baza acestei teorii se dădeau și se dau adesea îngrășăminte chimice în exces, în mod inutil sau chiar cu efect negativ[1]. Recolta nu crește în proporția îngrășămintelor adăugate, adică îngrășămintele nu se valorificau destul de bine, mai ales din cauza stricării structurii. Structura se strica din cauza lucrărilor prea des repetate, care duc la pulverizarea solului. Din aceeași cauză humusul este supus unei aerisiri puternice, se mineralizează în proporție mai mare decît se poate reface din resturile plantelor și din îngrășămintele organice. Împuținarea humusului duce, de asemenea, la stricarea structurii. Întrebuințarea excesivă a unor îngrășăminte chimice, ca sărurile potasice și sulfatul de amoniu, provoacă o decalcificare a solului și duce de asemenea la stricarea structurii.

Asolamentul cu alternarea culturilor mai are și alte dezavantaje. El nu cuprinde măsuri de conservare a solului și de combaterea eroziunii, nici măsuri de apărare a plantelor contra secetei. El este în mod prea unilateral axat numai pe compoziția chimică a solului, fără să țină seamă că dezvoltarea și creșterea plantelor depind de un complex de factori, care trebuie avuți toți în vedere.

Asolamentul cu alternarea culturilor cuprinde totuși măsuri care au rămas valabile, mai ales în ceea ce privește regulile de alternare a culturilor. Aplicarea îngrășămintelor chimice, care s-a răspîndit mult în acest asolament, reprezintă un progres real.

Întrebuințarea lor pe temeiul noilor date științifice se face astăzi în mod mai rațional, dar este fără îndoială o cucerire a sistemului alternării culturilor. Noua organizare și progresul zootehniei trebuie considerate de asemenea ca fiind mult favorizate de aplicarea asolamentului cu alternarea culturilor.

---

[1] *V. R. Viliams*, Op. cit.

De aceea, acest asolament a fost păstrat în toate regiunile în care condițiile pedoclimatice sau necesitățile economice nu au permis introducerea asolamentului cu ierburi perene și de aceea generalizarea lui în agricultura țării noastre, în etapa actuală de dezvoltare, ar reprezenta un progres real.

§ 6. Problema asolamentului în R.P.R.

Asolamentul altern, în special asolamentul de 4 ani, dobîndise pînă în anul 1948 o răspîndire mare în țara noastră. El era aplicat la toate stațiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice, la toate fermele de stat și la multe ferme particulare, ai căror proprietari părăsiseră sistemul feudal de cultivare în dijmă cu țăranii și trecuseră la sistemul de cultivare cu mașini, cu capital și cu muncă salariată.

Introducerea obligatorie a asolamentului cu ierburi perene în agricultura Uniunii Sovietice, în urma hotărîrii Comitetului Central al Partidului Comunist și a Guvernului Sovietic din octombrie 1948, a avut o influență puternică și asupra îndrumării agriculturii noastre. Un mare colectiv al Academiei a primit sarcina să studieze condițiile de aplicare a complexului Dokuceaev-Kostîcev-Viliams în țara noastră. Institutul de cercetări agronomice a adoptat imediat asolamentele cu sola înierbată, cu 8—10 sole, la toate stațiunile sale.

Direcția organizării teritoriului și asolamentelor din Ministerul Agriculturii și Silviculturii a întocmit proiecte de organizare a teritoriului și de introducere a asolamentelor pentru gospodăriile de stat și gospodăriile colective, pe baza acelorași principii stabilite în complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams.

După ce s-a observat în U.R.S.S. ineficacitatea solei înierbate în regiunile de stepă și după ce s-a renunțat la aplicarea asolamentelor de cîmp cu sola înierbată în astfel de regiuni, s-a produs și la noi schimbarea necesară, atît în concepțiile științifice, cît și în aplicarea practică, așa cum vom arăta în capitolul următor. S-a pierdut din vedere însă că asolamentul de cîmp cu ierburi perene rămîne valabil în regiunile cu umiditate suficientă, iar în asolamentele furajere și asolamentele de protecție, cultura ierburilor perene este indispensabilă.

Schimbarea în concepțiile științifice și în aplicarea practică a fost așa de radicală, încît unele personalități cu destulă autoritate științifică au încercat să demonstreze nu numai că asolamentul cu ierburi perene nu dă rezultate în regiunile secetoase, dar că nu mai este nevoie de nici un fel de asolament. S-a trecut astfel de la o extremă la alta.

Această oscilație între extreme nu este științifică și nu poate da rezultate favorabile pentru producția agricolă. Experiența milenară a agricultorilor practici din toate țările și cercetările științifice riguroase la care ne-am referit au dovedit că asolamentul este necesar. Raportul prezentat la Congresul general al Asociației inginerilor și tehnicienilor din 1957, referitor la tehnica nouă în agricultura romînească, precum și discuțiile care au urmat, au demonstrat cu exemple din practică că asolamentul este unul din mijloacele cele mai importante și cele mai ușor de aplicat pentru a avea producții mari și stabile și pentru a menține și spori fertilitatea solului.

În revista « Probleme agricole » pe anul 1957, s-a deschis o discuție științifică pe această temă. Au apărut mai multe articole în numerele 7 și 8 ale revistei; toate aceste articole demonstrează cu date experimentale și cu date din producție necesitatea asolamentului. Nu a apărut încă nici un articol care să demonstreze teza contrarie.

Ing. Gh. Timariu și colaboratorii, în articolul lor, analizează situația a șase gospodării mari de stat din Dobrogea, în care s-a însămînțat cu grîu o suprafață de 37 936 ha. Grîul s-a cultivat după grîu în al doilea sau al treilea pînă la al cincilea an. Din această suprafață, pe 6 293 ha grîul a fost complet distrus de *Zabrus tenebrioides*, iar pe 12 026 ha grîul a suferit parțial. Din această cauză, producția grîului a variat între 294 și 847 kg la ha. Paguba imensă rezultată din distrugerea totală a 6 293 ha de grîu și din scăderea producției la hectar pe restul suprafeței nu s-ar fi produs, dacă grîul s-ar fi cultivat în asolament.

În numărul următor al revistei, ing. N. Ionescu, vicepreședintele sfatului popular regional Constanța, face o analiză a situației culturii grîului pe întreaga regiune. El arată că suprafața cultivată cu grîu a crescut continuu în ultimii ani și că pentru toamna 1957 este prevăzut să se semene cu grîu 40% din totalul suprafeței arabile a regiunii. « Din această cauză nu s-a putut practica o rotație rațională și a trebuit să se însămînțeze grîu după grîu mai mulți ani la rînd, ceea ce a dus la înmulțirea dăunătorilor specifici, în special a lui *Zabrus tenebrioides* »[1].

În anul 1955—1956, grîul din toate gospodăriile colective din regiunea Constanța a fost atacat de *Zabrus tenebrioides* pe 15 466 ha, din care pe o suprafață de 6 000 ha recolta a fost total compromisă, cum arată și ing. Gh. Timariu. În gospodăriile colective și individuale, *Zabrus tenebrioides* a apărut pe 10 500 ha, din care 3 082 ha au fost total distruse.

În gospodăriile cooperatiste și individuale, situația s-a îmbunătățit întrucîtva în anul 1956—1957, prin cultivarea grîului după alte plante premergătoare decît după grîu și atacul de *Zabrus* a fost mult mai redus.

În schimb, în gospodăriile de stat s-a continuat și în anul 1956—1957 același sistem al grîului după grîu; *Zabrus* a apărut din nou pe 13 045 ha de păioase, din care 11 034 ha cu grîu de toamnă.

---

[1] *N. Ionescu*, Rotația culturilor, condiție esențială pentru sporirea producției agricole în regiunea Constanța, « Probleme agricole », 8/1957.

« Cu toate că pentru combaterea atacului de *Zabrus* s-au folosit peste 110 tone de hexacloran și 56 tone de arseniat de calciu, au fost compromise în total 2 053 ha de grîu, iar restul suprafețelor ocupate vor da o producție inferioară celei normale și la un preț de cost mai ridicat ».

« Din aceste date rezultă că extinderea exagerată a suprafețelor însămînțate cu grîu, în loc să ducă la obținerea unei producții globale mai mari, a dus, din contră, la o producție mai mică ».

În concluzie, autorul accentuează necesitatea introducerii rotației culturilor și propune pentru regiunea Constanța o proporție de 60—66% grîu și porumb, iar restul să se cultive cu alte plante, în special cu plante furajere, în care regiunea Constanța este deficitară, ceea ce împiedică dezvoltarea creșterii animalelor.

Privitor la producția la hectar, ing. Gh. Timariu analizează rezultatele culturii grîului la 34 de gospodării colective. Se vede din aceste date că producțiile cele mai mici se obțin cînd grîul este cultivat după grîu sau în general după păioase, producții mai mari se obțin după porumb, dar producții maxime se obțin după leguminoase. După leguminoase, producția este în medie de două ori mai mare decît după păioase[1]. Cultura după leguminoase este deci echivalentă cu dublarea suprafeței de grîu iar, în plus, se obține o recoltă de leguminoase pentru boabe sau pentru furaj, foarte prețioasă pentru gospodării.

Cultura leguminoaselor în agricultura noastră este o necesitate absolută, pentru a se asigura rația de proteine în hrana animalelor. Raportul de la Congresul A.S.I.T., citat mai sus, arată că în prezent nu este asigurată rația de proteine a animalelor noastre decît în proporție de 50%. Or, rația de nutrețuri fibroase și suculente și chiar rația de porumb boabe nu se valorifică în întregime, dacă rația de proteine este deficitară.

Tot în legătură cu producția grîului « după diferite plante premergătoare », ing. N. Șerbănescu, șeful laboratorului de asolamente de la Institutul de cercetări agronomice, arată că din experiențele întreprinse între 1953 și 1956, la șapte stațiuni ale institutului, rezultă că producțiile cele mai mari de grîu se obțin după leguminoase și după ierburi perene, producții mijlocii se obțin după porumb și producțiile cele mai mici cînd grîul este cultivat după grîu[2].

În același număr al revistei « Probleme agricole », ing. C. Lozinski expune unele rezultate experimentale obținute în cadrul caselor-laborator din regiunea Timișoara. El arată, pe baza experiențelor casei-laborator de la Gospodăria colectivă Orțișoara, că « producția cea mai mare de grîu se obține prin însămînțarea lui după leguminoase, într-un teren pregătit mai de timpuriu ».

---

[1] *Gh. Timariu, V. A. Alexandri* și *D. Pîrvu,* Sînt necesare asolamentele? « Probleme agricole » 7/1957.

[2] *N. Șerbănescu,* Asolamentele aplicate și producțiile obținute la stațiunile zonale ale I.C.A.R., « Probleme agricole » 7/1957.

Pregătirea mai de timpuriu cere ca planta premergătoare grîului, alta decît o cereală păioasă, să se poată recolta devreme.

În numărul 8 al aceleiași reviste, ing. I. Mărgineanu de la sfatul popular regional Cluj spune: « În regiunea Cluj practicarea unui asolament cu ierburi perene constitue o tradiție de mare valoare. În ultimul timp însă, eficiența acestei practici a fost pusă la îndoială prin apariția unor păreri și recomandări care au provocat derută, atît între ingineri și tehnicieni, cît și în rîndul conducătorilor și membrilor gospodăriilor agricole colective și al căror rezultat a fost impunerea unor planuri de producție în mod cu totul birocratic »[1]. Ing. Mărgineanu arată că în regiunea Cluj s-au întocmit proiecte de organizare a teritoriului și de introducere a asolamentelor la mai multe gospodării colective. « Realizările în producție, obținute de gospodăriile agricole colective, cu planuri de organizare a teritoriului și de introducere a asolamentelor raționale și cu o justă îmbinare a ramurilor de producție, sînt superioare mediei pe regiune ». Ing. Mărgineanu dă un tabel cu producțiile medii la hectar pe anii 1955 și 1956, la grîu, porumb, orz și ovăz, obținute în regiune, comparate cu producțiile medii la hectar pe aceiași ani la gospodăriile colective Mihai Viteazu și Triteni-Colonie. Acestea din urmă sînt cu mult superioare celor dintîi. Gospodăriile colective Mihai Viteazu și Triteni-Colonie au aplicat, conform planului, un asolament rațional cu leguminoase perene.

Ing. I. Mărgineanu examinează problema și sub un alt aspect. Efectul organizării teritoriului și al introducerii asolamentului se reflectă în modul mult mai favorabil de retribuire a muncii membrilor din gospodărie. Pentru a învedera acest avantaj, autorul compară modul cum este retribuită ziua-muncă în numerar și în produse agricole la cele două gospodării colective amintite și modul cum este retribuită ziua-muncă la Gospodăria colectivă Boian, care nu are un plan de organizare a teritoriului și nu a introdus încă asolamentul. Comparația se referă la rezultatele anilor 1955 și 1956. Din această comparație rezultă superioritatea retribuirii în primele două gospodării, care au organizat teritoriul și au introdus asolamentul.

Datele de mai sus demonstrează cu suficientă claritate necesitatea și importanța asolamentului. În fiecare asolament trebuie să se prevadă cel puțin o solă cu plantă amelioratoare, leguminoase anuale sau leguminoase perene, pentru menținerea și sporirea fertilității solului.

Asolamentul cu sola de leguminoase perene sau cu sola în care se însămînțează un amestec de graminee și leguminoase perene rămîne să se aplice în regiunile cu precipitații suficiente.

---

[1] *I. Mărgineanu*, Necesitatea economică și tehnică a organizării teritoriului și introducerii asolamentelor la gospodăriile agricole colective din regiunea Cluj, « Probleme agricole », 8/1957.

Directivele Congresului al II-lea al Partidului Muncitoresc Romîn prescriu ca « în regiunile cu umiditate mai mare, în special în Ardeal şi în vestul ţării, să se dea atenţie culturilor cu ierburi perene, care dau rezultatele cele mai bune ».

Cînd se proiectează asolamente furajere sau asolamente de protecţie, pe terenurile erodate, cultura în asolament a unui amestec de graminee şi leguminoase perene, alese conform condiţiilor pedoclimatice locale, este indispensabilă.

În regiunile cu mai puţine precipitaţii, cum este Cîmpia Dunării, nu este indicat să se introducă în asolament o solă sau două cu graminee şi leguminoase perene, dar cultura în afară de asolament, sau în aşa-numita solă săritoare, a lucernei, este indicată şi necesară.

O dată precizată zonarea celor două mari categorii de asolamente — asolamentul de cîmp fără sola înierbată şi asolamentul de cîmp cu sola înierbată — se pune problema care este schema cea mai potrivită pentru condiţiile actuale ale ţării noastre.

În rezolvarea acestei probleme trebuie să se ţină seamă de cerinţele economiei naţionale, care se reflectă în planul de stat. Planul de stat pentru cincinalul în care ne găsim pune accentul pe producţia cerealelor panificabile şi pe producţia de porumb, fără a se neglija alte culturi necesare alimentării populaţiei, industriei şi dezvoltării creşterii animalelor.

Gospodăriile agricole de stat sînt chemate să dea, în această privinţă, exemplul şi impulsul necesar. Într-adevăr, suprafaţa procentuală ocupată de cereale boabe şi în special de grîu şi porumb în gospodăriile de stat a crescut continuu din 1951 şi pînă azi, după cum se vede din următorul tabel[1].

Tabelul 65

Creşterea procentuală a suprafeţei ocupate de cereale boabe, în gospodăriile de stat

Culturi	1951	1952	1953	1954	1955	1956	Planul pe 1957
Total arabil	100	100	100	100	100	100	100
Cereale boabe, din care:	44,85	46,15	44,87	46,84	54,38	64,87	76,42
Grîu + secară	22,45	20,75	17,34	19,75	26,96	40,18	41,80
Porumb	7,42	10,57	6,95	9,90	12,01	16,71	26,00

Tendinţa actuală a gospodăriilor agricole de stat este, după cum se exprimă autorul articolului citat[2], să se lichideze policultura, să se specializeze gospodăriile şi să se păstreze în fiecare cel mult 5—6 culturi, cele mai rentabile, care să facă posibilă și creșterea animalelor și să asigure gunoiul necesar menținerii și sporirii fertilității. « Profilul unei gospodării de stat, aflată în zona cerealieră sub un regim pluviometric moderat, va fi în linii mari acesta:

---

[1] *Bucur Şchiopu*, Pentru transformarea gospodăriilor agricole de stat în unităţi rentabile, « Agricultura nouă », 348/1957 (27 august).

[2] *Ibidem*

— grîu 35% din terenul arabil;
— porumb 40% din terenul arabil;
— culturi diferite de nutrețuri și legume (zarzavaturi) 25%.

La această profilare, înseamnă că producțiile de floarea-soarelui, bumbac, in, cînepă, sfeclă de zahăr, rapiță, tutun, soia etc. rămîn să fie produse de gospodăriile agricole colective și de țăranii cu gospodării individuale, ceea ce va micșora proporțional suprafața de grîu și porumb în gospodăriile colective și va permite adoptarea unui asolament mai complet.

Diferite categorii de gospodării trebuie să adapteze asolamentele lor la cerințele planului de stat și la condițiile pedoclimatice în care se găsește fiecare gospodărie. Se pot întocmi asolamente raționale, chiar cu un număr mic de plante, așa cum se recomandă acum pentru gospodăriile agricole de stat.

Asolamentul de 3 ani, practicat de țăranii din Ardeal — trifoi, grîu, porumb — este un asolament satisfăcător din punct de vedere agrotehnic, dar proporția de grîu și porumb este de 66% nu 75% cît se propune pentru gospodăriile de stat. Neajunsul acestui asolament este că trifoiul vine la intervale prea scurte în rotație.

Asolamentul de 4 ani, de tipul: 1) leguminoase de nutreț sau pentru boabe, 2) grîu de toamnă, 3) porumb, 4) cereale de primăvară, este mai bun, din punct de vedere agrotehnic, decît cel precedent. Față de cerințele planului de stat, acest asolament de 4 ani are neajunsul că grîul și porumbul nu ocupă decît 50%. Pentru a mări proporția uneia sau alteia din cele două plante principale, se poate înlocui sola de cereale de primăvară, fie cu grîu, fie cu porumb. În acest caz se ajunge la schema recomandată pentru gospodăriile de stat cu 75% grîu și porumb și 25% plante amelioratoare. În orice caz, culturile amelioratoare — trifoi, borceag, mazăre, etc. — nu pot lipsi dacă vrem să menținem fertilitatea solului.

Sînt și unele zone în țară, în care solul are o fertilitate naturală mare, cum este cernoziomul degradat sudic, de la Fundulea, în care problema plantelor amelioaratoare și a îngrășămintelor are o importanță mai mică deocamdată și unde ne-am putea lipsi în mod excepțional de o cultură amelioratoare pentru un număr de ani, dar ar fi o mare greșeală să se extindă această excepție pe toată întinderea arabilă a țării.

Atunci cînd gospodăria se poate lipsi de cerealele de primăvară și de culturile tehnice și se planifică numai grîu, porumb și o leguminoasă, este recomandabil asolamentul de 5 ani, în felul următor: 1) leguminoase, 2) grîu, 3) porumb,

4) grîu, 5) porumb. Acest asolament este o alăturare a unui asolament de 3 ani cu unul de 2 ani. Schema acestui asolament este următoarea:

	Sola I	Sola 2	Sola 3	Sola 4	Sola 5
Anul I . .	Leguminoase	Grîu	Porumb	Grîu	Porumb
Anul II . .	Grîu	Porumb	Grîu	Porumb	Leguminoase
Anul III . .	Porumb	Grîu	Porumb	Leguminoase	Grîu
Anul IV . .	Grîu	Porumb	Leguminoase	Grîu	Porumb
Anul V . .	Porumb	Leguminoase	Grîu	Porumb	Grîu

În acest asolament, proporția de grîu și de porumb este de 80%, ea depășește deci planul de stat. Aceasta permite ca în solele de grîu de toamnă să se introducă o proporție potrivită de orz de toamnă sau de cereale de primăvară, necesare ramurii zootehnice, în special ovăz. De asemenea, acest asolament permite ca în solele de porumb să se cultive o parte cu plante tehnice prășitoare: floarea-soarelui, sfeclă de zahăr etc.

Atunci cînd gospodăria are nevoie de o cantitate mai mare de cereale de primăvară (ovăz pentru animalele de reproducție) trebuie să se adopte un asolament de 7 ani, din tipul următor:

1 ...... trifoi sau borceag sau leguminoase pentru boabe
2 ...... grîu de toamnă
3 ...... porumb îngrășat cu gunoi de grajd
4 ...... grîu de toamnă
5 ...... porumb
6 ...... cereale de primăvară
7 ...... porumb

În acest exemplu, planta amelioratoare, obligatorie în orice asolament, ocupă numai 14,3%. Restrîngerea ei este compensată prin îngrășarea cu gunoi de grajd în anul al treilea al rotației. Porumbul ocupă în acest asolament de 7 ani 42,8%, grîul ocupă 28,6%, cerealele de primăvară 14,3%. Cerințele planului de stat, în ceea ce privește proporția de porumb și de grîu, sînt îndeplinite. Dacă ne putem dispensa de cerealele de primăvară, se poate pune în locul acestora în sola a șasea grîu de toamnă, pe întreaga suprafață a solei sau numai pe o jumătate a ei. În cazul că pe întreaga solă de cereale de primăvară se pune grîu de toamnă, proporția lui atinge pe aceea a porumbului și cerințele planului de stat sînt depășite.

Acest exemplu dovedește că se pot întocmi asolamente raționale, cu respectarea atît a regulilor agrotehnice, cît și a cerințelor planului de stat, fără să se recurgă la cultura grîului după grîu, timp de mai mulți ani, cu urmările negative pe care le-am arătat mai sus. Pentru aceasta este necesar să se aleagă scheme de asolamente cu 5—7 sole.

Se preconizează astăzi, chiar de unii specialişti, să adoptăm pentru gospodăriile mari, socialiste, asolamentele de 3 sau de 4 ani. În această ipoteză nu se poate realiza proporţia culturilor, cerută de planul de stat. Dar chiar în ipoteza că planul de stat ar fi îndeplinit cu 50% grîu şi porumb, aplicarea asolamentelor cu trei sau patru sole apare indicată numai în gospodăriile cu suprafeţe relativ mici, nu şi în gospodăriile mari, cu suprafaţa de 1 000 pînă la 3 000 ha şi uneori şi mai mult. În cazul unei gospodării cu suprafaţă arabilă, de pildă de 1 800 ha, adoptarea unui asolament de 3 ani ar presupune împărţirea terenului în trei sole de cîte 600 ha. Aceasta nu este posibil din motive de folosinţă raţională a tractoarelor şi a celorlalte mijloace de muncă, fiindcă solele sînt prea mari. Trebuie să facem deci trei asolamente de cîte 3 ani, ceea ce revine la un asolament general de 9 ani, sau să facem un asolament de 3 ani şi unul de 4 ani, ceea ce revine la un asolament general de 7 ani. Astfel de asolamente combinate sau mai lungi dau o mai mare stabilitate în planificarea producţiei, uşurează administraţia şi dau posibilitatea să se introducă în unele sole, în mod raţional, şi alte plante, prevăzute în plan, în afară de grîu, porumb şi leguminoase. Aceasta este mai cu seamă necesar pentru gospodăriile de stat şi cele colective, cu o zootehnie dezvoltată, sau pentru gospodăriile colective, care trebuie să acopere necesităţile variate de consum ale membrilor sau să cultive plantele tehnice contractate: sfeclă de zahăr, in, cînepă, bumbac, soia, ricin, rapiţă, tutun etc.

Cînd necesarul din aceste plante este mai mic decît producţia posibilă a unei sole, atunci se pot cultiva mai multe plante într-o solă, plante care să nu fie diferite din punct de vedere al cerinţelor agrotehnice şi al influenţei asupra plantei ce urmează în rotaţie.

Asolamentul cu mai multe sole (7—10) este mai ales necesar cînd se adoptă sola înierbată. În asolamentul cu un număr mic de sole (3—5), cu una sau două sole înierbate, proporţia culturii de graminee şi leguminoase perene ar fi adesea prea mare, faţă de porporţia ocupată de celelalte culturi, în special de cereale.

Aşadar, asolamentele cu un număr mai mic de sole şi anume 5—7 sînt indicate în regiunile cerealiere cu umiditate moderată şi în gospodăriile care au suprafeţe arabile ce nu depăşesc 1 000 ha. În regiunile cu umiditate suficientă şi în gospodăriile cu suprafaţa arabilă mai mare de 1 000 ha, cu o zootehnie dezvoltată şi deci cu necesitatea de a introduce ierburile perene în asolament, numărul solelor trebuie să fie mai mare şi anume de 7 pînă la 10. În astfel de gospodării este mai indicat să se cultive după sola înierbată porumb şi nu grîu, fiindcă porumbul dă producţiile cele mai mari.

Gospodăriile cerealiere cu asolamente de 5—7 ani produc nutreţul necesar, într-o solă separată de lucernă, care se introduce în asolament după 4—5 ani de folosinţă (sola săritoare).

Această solă de lucernă este o solă amelioratoare și treptat, într-o perioadă mai lungă de timp, poate îmbunătăți fertilitatea solului pe toată suprafața arabilă a gospodăriei.

Asolamentele cele mai simple, de 2 ani, cu alternarea grîului și porumbului, sau asolamentele de 3 ani, în care, pe lîngă grîu și porumb, se introduce o solă de trifoi, de borceag sau de leguminoase pentru boabe, rămîn să fie aplicate de gospodăriile mici țărănești, în care suprafața foarte redusă nu permite împărțirea în mai multe sole. Adeseori, țăranii, sînt nevoiți să cultive într-un an numai porumb pe toată suprafața, în anul următor numai grîu, adică să facă rotația în timp, fără a mai împărți terenul în sole.

Pe măsură ce țăranii se organizează în întovărășiri sau gospodării colective, ei trec la aplicarea unor asolamente mai raționale și mai corespunzătoare planului de stat, de felul celor analizate mai sus.

CAPITOLUL III

ASOLAMENTUL CU IERBURI PERENE

§ 1. Sola înierbată ca element caracteristic al asolamentului cu ierburi perene

Istoric. S-a recunoscut încă din antichitate rolul ameliorator al culturilor de leguminoase pentru fertilitatea solului. Cu cît cultura de leguminoase acoperă mai mult timp solul, cu atît efectul ameliorator este mai mare. Leguminoasele bienale sau cele perene sînt, din acest punct de vedere, superioare leguminoaselor anuale.

Cultura de leguminoase s-a practicat în toate sistemele de agricultură. O dată cu adoptarea asolamentului cu culturi alterne, în secolele al XVIII-lea și al XIX-lea s-a dat, precum am arătat, o mare importanță culturii trifoiului. Trifoiul se cultiva în cultură curată sau în amestec cu o graminee, de obicei cu timoftica (*Phleum pratense*). Cultura amelioratoare cu trifoi curat sau cu trifoi și timoftică s-a generalizat în diferite țări europene și transoceanice și a pătruns și la noi în țară, în special în Transilvania, Bucovina și nordul Moldovei.

Această practică era lipsită de o fundamentare științifică. Numai după ce s-a recunoscut importanța structurii pentru fertilitatea solului, s-a putut elabora această fundamentare.

Dokuceaev a arătat că una din cauzele principale ale secetei care bîntuie periodic stepele din sudul Rusiei este pulverizarea structurii cernoziomului prin lucrări culturale neraționale, de unde imposibilitatea unei bune aprovizionări a acestuia cu apă.

Kostîcev, la rîndul său, a arătat că însușirea principală și caracteristică a cernoziomului este structura sa glomerulară. Structura glomerulară stabilă determină fertilitatea cernoziomului.

Cercetători, ca A. V. Sovietov, U. S. Bogdan, I. N. Klingen și alții, au demonstrat că refacerea structurii se produce nu numai prin înțelenirea naturală ci, în timp scurt, și prin cultura unor graminee și leguminoase perene în amestec și au recomandat diferite plante care pot îndeplini acest rol.

V. R. Viliams a dezvoltat ideile predecesorilor săi, a demonstrat că formarea solului şi ivirea fertilităţii sînt în primul rînd, procese biologice. Fertilitatea se menţine şi sporeşte în solurile cu structură stabilă. Cel mai indicat mijloc de a îmbunătăţi mereu structura şi de a spori fertilitatea este cultivarea amestecului de graminee şi leguminoase perene, timp de unul, doi sau mai multi într-o solă specială, care a fost numită *solă înierbată.*

Sola înierbată a dobîndit o aşa de mare importanţă în lucrările lui Viliams, încît a ajuns să caracterizeze întregul sistem de agricultură, care a fost denumit sistemul de agricultură cu ierburi perene sau complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams.

Insistînd aşa de mult asupra rolului structurii şi asupra mijloacelor de a o menţine şi îmbunătăţi continuu, Viliams nu a pierdut niciodată din vedere că fertilitatea solului şi creşterea continuă a recoltelor este o funcţie complexă, care depinde de mai mulţi factori. El a pus accentul în special pe rotaţie sau asolament, pe lucrarea solului şi pe îngrăşarea plantelor.

« Sistemul rotaţiei, spunea V. R. Viliams, determină acumularea humusului activ şi înzestrarea solului cu o structură stabilă. Sistemul lucrării solului restabileşte în fiecare an structura, care se strică în cursul perioadei de vegetaţie şi curăţă solul de buruieni. Sistemul îngrăşării plantelor asigură hrana, reglează reacţia solului şi aprovizionează microflora solului cu substanţă organică» [1].

Biologia gramineelor şi leguminoaselor a fost studiată de Viliams, care a arătat pentru ce gramineele şi leguminoasele anuale nu măresc sensibil provizia de humus şi nu îmbunătăţesc suficient structura. Acest rol îl îndeplinesc numai gramineele şi leguminoasele perene. Redăm, în cele ce urmează, modul cum a caracterizat Viliams biologia gramineelor şi a leguminoaselor.

Gramineele anuale îşi formează nodurile de înfrăţire sub suprafaţa solului. Înfrăţirea are loc toamna sau primăvara şi durează un timp scurt; din punct de vedere al producţiei este necesar să dureze un timp scurt. Fraţii la gramineele anuale, de pildă la grîu, se dezvoltă toţi o dată, fructifică în acelaşi timp şi mor după fructificare. Moartea plantelor are loc vara, cînd stratul superior al solului este foarte bine aerat, mai ales dacă i se aplică lucrările de vară. În aceste condiţii, resturile ce rămîn după cultura gramineelor anuale (cereale sau ierburi) se descompun repede, pînă la mineralizarea totală, astfel că aceste graminee nu formează humus. La 3—4 săptămîni de la moartea gramineelor anuale, spune Viliams, nu mai rămîn în sol resturi organice din rădăcinile sau tulpinile lor moarte.

În acelaşi fel se comportă leguminoasele anuale, precum şi amestecurile de graminee şi leguminoase anuale.

---

[1] *V. R. Viliams,* Op. cit.

Gramineele perene au alte particularități morfologice și fiziologice. Ele acumulează substanțe de rezervă în nodul de înfrățire, care se îngroașă și ia uneori înfățișarea unui bulb. Înfrățirea începe tîrziu și durează timp îndelungat. În primul an se dezvoltă și fructifică numai tulpina principală. De-abia cînd aceasta începe să înflorească, începe și perioada de înfrățire, care se prelungește indefinit, dacă sînt condiții favorabile.

Tulpina principală și frații formați nu mor decît la începutul iernii, cînd se ivește gerul. O dată cu ei mor și o parte din rădăcinile formate. Rămîn vii în pămînt lăstarii subterani, care în primăvara următoare formează un nou sistem radicular, înfloresc, fructifică și înfrățesc la rîndul lor. Dezvoltarea maximă a gramineelor perene are loc deci în anul al doilea, de aici necesitatea de a menține sola înierbată 2 ani sau de a semăna sub plantă protectoare, spre a cîștiga 1 an.

Sistemul de rădăcini fasciculare, format sub influența dezvoltării a două sau mai multe serii de lăstari sau frați, fragmentează solul și provoacă formarea de agregate, așa cum am arătat în capitolul despre structură.

Descompunerea și mineralizarea rădăcinilor moarte nu se pot face în timpul iernii, din cauza înghețului. Primăvara, sola înierbată nu se ară, aerul pătrunde în sol numai la suprafață. De aceea, procesul de descompunere aerobă nu are loc decît în stratul superficial de 4—5 cm; sub acest strat mediul rămîne anaerob. În acest mediu anaerob, masa de rădăcini moarte se transformă în humus, care impregnează agregatele de sol și le dă stabilitate. Pentru ca humusul să îndeplinească acest rol este necesar ca el să fie saturat cu calciu (humus activ), deci solul trebuie să fie bogat în calciu.

Înfrățirea se deosebește din punct de vedere morfologic la diferitele grupe de graminee perene: cu rizomi, cu tufă rară și cu tufă deasă. S-a dovedit că gramineele cele mai indicate pentru refacerea structurii sînt gramineele cu tufă rară: timoftica, golomățul, ovăzciorul, pirul crestat, obsiga etc.

Leguminoasele perene completează acțiunea gramineelor. Ele au un sistem radicular mai puțin ramificat, deci mai puțin capabil de a fragmenta solul în agregate. Nodul de înfrățire, la leguminoasele perene, este reprezentat prin *colet*, adică prin partea îngroșată dintre rădăcină și tulpină, din care dau noi lăstari. Formarea humusului din resturile de tulpini și frunze și mai ales din rădăcinile moarte decurge în mod analog ca la graminee și cantitatea de humus format este apreciabilă. Rolul de completare al leguminoaselor constă mai ales în adunarea calciului din profunzime și aducerea lui în stratul superficial, unde saturează humusul. Pentru aceasta este necesar ca resturile de leguminoase să se descompună total, pînă la mineralizare, ceea ce se petrece, în stratul superficial de 4—5 cm al solului.

Leguminoasele perene au rădăcini, care pătrund la o mare adîncime. Rădăcinile de lucernă pătrund pînă la o adîncime de 4—5 m și uneori pînă la 10 m. Ele adună astfel calciul dintr-un mare volum de sol. Cînd toată masa solului este săracă în calciu, ceea ce se întîmplă pe podzol, solul trebuie să primească un adaos de calciu, sub formă de amendamente.

Leguminoasele adună în același chip din profunzime fosforul și alte elemente nutritive și le aduc în orizontul superior al solului. Ele măresc în același timp provizia de azot a solului prin bacteriile simbiotice, care trăiesc pe rădăcinile lor. De aceea, leguminoasele sînt considerate plante amelioratoare. Rolul de a îmbogăți solul în calciu, fosfor și azot îl au și leguminoasele anuale, dar îl au, în mai mare măsură, leguminoasele perene.

Gramineele perene și leguminoasele perene își completează reciproc eficacitatea în sola înierbată; de aceea sola înierbată nu se însămînțează numai cu graminee sau numai cu leguminoase, ci cu amestecul de graminee și leguminoase, de obicei în proporție egală, în asolamentele agricole.

Gramineele anuale în amestec cu leguminoasele anuale nu pot produce același efect. De exemplu, amestecul de iarbă de Sudan și de soia produce o mare cantitate de masă furajeră și o mare masă de rădăcini, dar acest amestec nu ameliorează suficient structura, pentru că rădăcinile acestor plante mor în timpul verii și se descompun foarte repede, în circa 20 de zile de la coasă, după Viliams.

Vom arăta în capitolul despre lucrările solului că aplicînd solului un anumit sistem de lucrări, elaborat de Malțev, se poate forma humus și se poate ameliora structura și cu ajutorul plantelor anuale.

Efectele favorabile ale solei înierbate asupra fertilității sînt dovedite prin numeroase experiențe. Sola înierbată reface structura, acumulează în sol o cantitate mai mare de materie organică decît plantele anuale, îmbogățește solul în humus, în azot, fosfor, potasiu, și calciu, dă posibilitate solului structural să se aprovizioneze mai bine cu apă și să valorifice mai bine îngrășămintele adăugate, intensifică procesele microbiologice din sol și de dinamica solului în general, combate eroziunea prin apă și prin vînt și produce nutreț de cea mai bună calitate pentru animale.

Despre efectul solei înierbate asupra refacerii structurii am dat mai multe rezultate în capitolul despre structura solului. Mai dăm aici cîteva exemple. Skvorțov citează o experiență cu ovăz și ierburi perene. În sola cu ovăz s-au găsit 35% agregate stabile, în sola înierbată 65,9% [1].

Acțiunea de îmbunătățire a structurii în sola înierbată se accentuează în anii al doilea și al treilea.

---

[1] *I. M. Skvorțov,* Agricultura generală, Selhozghiz, Moscova 1948

La Stațiunea experimentală Poltava din U.R.S.S, în sola de lucernă, cultivată în primul an, s-au găsit 41,50% agregate stabile, în al doilea an 44,40%, în al treilea an 61,90%, după care procentul de agregate stabile nu a mai crescut.

Amestecul de graminee și leguminoase structurează mai bine solul decît fiecare plantă în parte. Într-o altă experiență, în solele plantelor anuale, procentul de agregate stabile a fost de 35%, iar în amestecul de trifoi și timoftică a fost de 52,1%.

Îmbunătățirea structurii este în raport cu cantitatea de masă verde, adică cu cantitatea de recoltă. Dacă recolta este mare și sistemul radicular este puternic dezvoltat și deci cantitatea de materie organică, lăsată în sol, este în cantitate mai mare și structura mai bună.

În experiențele Institutului de cercetări agronomice, procentul agregatelor stabile a sporit cu 6,41—12,97% după primul an de cultură a amestecului de ierburi și leguminoase perene, iar după al doilea an a crescut cu 10,78—23,92%[1].

În ceea ce privește acumularea de materie organică, Skvorțov dă următoarele exemple:

— orzul lasă în sol	1 333 kg de materie organică la hectar;
— secara de toamnă	1 896 kg de materie organică la hectar;
— trifoiul	6 452 kg de materie organică la hectar;
— lucerna singură lasă în sol	10 990 kg de materie organică la hectar;
— lucerna cu pir crestat	15 950 kg de materie organică la hectar.

Această mare cantitate de materie organică se transformă în mare parte în humus. Procentul de humus în sola înierbată crește.

Sub acțiunea microorganismelor, azotul organic din humus se mineralizează, se transformă în azot nitric. De asemenea, prin descompunerea aerobă a humusului se eliberează fosfor, potasiu și calciu. În asolamentul cu ierburi de la Stațiunea Moara Domnească a Institutului de cercetări agronomice s-au înregistrat după sola înierbată următoarele valori: « azotul nitric de la 0,6 mg la 1 kg de sol la 10 mg la kg după cca. $1^1/_2$ luni; la 43,2 mg la kg după 3 luni și la 78,0 mg după 4 luni. Fosforul (P_2O_5), de la 120 mmg la litru de extras de sol la 130 mmg la litru după 3 luni și la 180 mmg la litru după 4 luni »[2]. În cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu », în momentul întoarcerii solei înierbate, s-a găsit mult azot amoniacal în sol, dar azot nitric numai urme. Pînă în toamnă cînd s-au făcut noi determinări, la 27. X. 1954, cantitatea de azot amoniacal a scăzut foarte mult, în schimb azotul nitric a crescut. S-au găsit în stratul de 0—20 cm următoarele cantități de azot nitric, exprimate în kg la ha: în varianta lucernă cu obsigă

---

[1] *A. Vasiliu, D. Davidescu, I. Lungu*, Op. cit.

[2] *Ibidem.*

15,5 kg la ha; în varianta lucernă cu pir crestat 26 kg la ha; în varianta lucernă cu golomăț 36 kg la ha; în varianta trifoi cu zîzanie 49 kg la ha; trifoi cu ovăzcior 31 kg la ha; sparcetă cu ovăzcior 37 kg la ha și sparcetă cu obsigă 38 kg la ha.

Graminee și leguminoasele perene au aceeași influență favorabilă asupra acumulării potasiului și calciului. Rădăcinile de trifoi au un conținut de 3,41% calciu, în timp ce rădăcinile de ovăz numai 1,57%.

Pe podzoluri nu se acumulează totuși suficient calciu prin cultura de leguminoase, pentru că cea mai mare parte din calciul absorbit de leguminoase este fixat în organele aeriene ale plantei, care se ridică o dată cu recolta. De aceea, pe podzoluri trebuie un adaos de calciu ca amendament. În schimb, cantitatea de azot, fixat de leguminoase pe podzoluri, este mare: 40—60 kg la ha în total, din care rămîn în sol după ridicarea recoltei 14—45 kg la ha [1].

Din datele de mai sus rezultă că prin sola înierbată se mărește rezerva de substanțe hrănitoare din sol, o dată cu îmbunătățirea structurii. Se mărește deci fertilitatea solului. Acest efect depinde și de modul cum este cultivat amestecul de graminee și leguminoase perene, de planta protectoare (cînd se seamănă sub plantă protectoare) și de cantitatea de recoltă pe care o produce sola înierbată. Cînd recolta este de 3 000—5 000 kg de fîn la ha, se realizează cu siguranță efectele pe care le-am arătat mai sus. Realizarea acestor efecte mai depinde și de durata solei înierbate, ele sînt cu atît mai mari, cu cît durata solei înierbate este mai lungă. Totuși, în asolamentele agricole nu se recomandă o durată mai mare de 2 ani [2].

Cantitățile mai mari de substanțe nutritive, acumulate de sola înierbată, sînt mobilizate și puse la dispoziția plantelor cultivate după întoarcerea solei înierbate, datorită activității foarte intense a microorganismelor și în special a bacteriilor care se dezvoltă în sol. Înmulțirea enormă a bacteriilor se explică prin cantitatea mare de material energetic acumulat de plantele perene. Se înmulțesc bacteriile care descompun celuloza, bacteriile amonificatoare și nitrificatoare, bacteriile simbiotice ale leguminoaselor, speciile de *Azotobacter* și de *Clostridium*, bacteriile care eliberează fosforul din compușii organici, bacteriile sulfului etc. Fosforul, devenit accesibil, este adesea consumat în proporție mare de bacteriile nitrificatoare și de bacteriile care leagă azotul liber. Aceasta nu este o pierdere a fosforului, ci numai o imobilizare a lui, pînă la moartea bacteriilor care l-au consumat, cînd fosforul intră din nou în circuit.

Activitatea foarte intensă a microorganismelor din sol sub plantele perene și după întoarcerea solei înierbate provoacă o degajare puternică de bioxid de carbon care, dizolvat în apa din sol, mărește puterea de solubilizare a acesteia. Bioxidul de carbon care se degajă din sol sporește asimilaţia clorofiliană prin frunze și este absorbit în parte și prin rădăcini.

---

[1] *A. V. Sokolov*, Rolul asolamentului rațional în ridicarea fertilității solurilor, « Pocivovedenie », 61/1954. (în limbă rusă)

[2] *S. A. Vorobiov*, Dezvoltarea culturilor de ierburi perene ca factor care dirijează condiția de fertilitate a solurilor podzolice, « Pocivovedenie », 5/1950. (în limbă rusă)

În timpul cît amestecul de leguminoase și ierburi perene vegetează pe teren se produce și un alt efect favorabil: se împuţinează microfauna, în special protozoarele. Aceste microorganisme, puternic aerobe, se hrănesc cu bacterii. Mediul parțial anaerob provoacă împuţinarea protozoarelor și înmulțirea puternică a bacteriilor.

S-a constatat, cum o să vedem mai jos, că activitatea bacteriilor durează mult timp și este mai puternică chiar în anul al doilea, după întoarcerea solei înierbate, decît în anul întîi, spre deosebire de ceea ce credea Viliams.

În ceea ce privește regimul apei, trebuie făcută o distincție între perioada cînd amestecul de leguminoase și ierburi perene vegetează pe teren și perioada următoare, după întoarcerea solei înierbate. În perioada de vegetație, leguminoasele și ierburile perene consumă foarte multă apă. Cînd sînt cultivate pe terenuri în pantă, ele reţin toată apa, o silesc să se infiltreze și apoi o consumă. Trebuie să avem deci în vedere că în sola înierbată nu există pierderi de apă, scurgerea apei de suprafață este oprită și o dată cu aceasta este oprită și eroziunea. Dar consumul apei este foarte mare, de aceea sola înierbată dă cele mai bune rezultate în regiunile cu umiditate suficientă sau în terenurile irigate. Consumul de apă este foarte mare, pentru că ierburile perene încep să vegeteze primăvara timpuriu și își prelungesc vegetația pînă toamna tîrziu.

După cercetările făcute în țara noastră, scăderea umidității față de cultura cu plante anuale este de 6,2% în orizontul de 0—30 cm [1].

De aceea, după întoarcerea solei înierbate, solul rămîne relativ secătuit de apă. Pentru acest motiv, Viliams susținea ca după sola înierbată să se cultive numai plante de primăvară, pentru ca în timpul iernii, solul să se poată din nou aproviziona cu apă. Necesitățile de apă ale diferitelor plante, care se cultivă în sola înierbată, sînt foarte diferite. Unele din ele au nevoie de umiditate multă, cum sînt trifoiul *(Trifolium pratense)*, raigrasul sau zizania *(Lolium perenne* și *Lolium italicum)*, timoftica *(Phleum pratense)* etc. Altele sînt adaptate la un mediu mai puţin umed, cum sînt lucerna *(Medicago sativa)*, obsiga *(Bromus inermis)*, pirul crestat *(Agropyrum cristatum)* etc. Altele, în sfîrșit, sînt adaptate la un regim de umiditate mijlocie, ca ovăzciorul *(Avena elatior)*, golomățul *(Dactylis glomerata)*, păiușul de livezi *(Festuca pratensis)* etc. Aceste diferențe ecologice stau la baza raionării amestecurilor de leguminoase și graminee perene.

---

[1] *Gr. Obrejeanu, C. Ilchievici, I. Lungu* și *N. Şerbănescu,* Despre introducerea asolamentelor cu ierburi perene în condiţiile din R.P.R., « Probleme agricole », 2/1955.

Trebuie accentuat însă că toate plantele amintite, și în special lucerna, dau rezultate foarte bune cînd sînt irigate. Maximum de folos ca producție și ca efect de îmbunătățire a structurii îi dă sola înierbată irigată.

În anul care urmează după întoarcerea solei înierbate, regimul de apă din sol este diferit față de acela din timpul vegetației. Solul fiind structurat, el reține toată apa căzută, iar pierderea prin evaporație directă este împiedicată, așa cum am arătat în capitolul despre structură. Pe de altă parte, plantele, fiind bine aprovizionate cu substanțe hrănitoare, au un consum specific de apă mai mic, folosesc mai economic apa din sol. Refacerea structurii solului este un mijloc de luptă contra secetei, așa cum au demonstrat întemeietorii sistemului de agricultură cu ierburi perene.

În sistemele irigate, normele de irigație sînt mai mici după sola înierbată, se face deci economie de apă.

Îmbunătățind structura, rezerva de hrană, activitatea microbiologică și regimul de apă, sola înierbată amplifică acțiunea măsurilor agrotehnice pe care le aplicăm solului. Amplifică, în primul rînd, acțiunea îngrășămintelor aplicate solului.

Astfel, într-o experiență citată de Skvorțov, aplicarea îngrășămîntului fosfatic într-un asolament, fără sola înierbată, a dat un spor de recoltă de 0,6 chintale la ha, iar într-un asolament cu sola înierbată a dat un spor de 5,1 chintale la ha.

Creşterea recoltelor în asolamentul cu graminee și leguminoase perene este dovedită prin numeroase experiențe, făcute în U.R.S.S., în stațiuni experimentale, în sovhozuri și colhozuri, precum și prin experiențe făcute la noi.

În cîmpul de experiențe Tovovaia, din regiunea Voronej, producția a crescut în perioada aplicării asolamentului cu graminee și leguminoase perene, față de perioada anterioară, în felul următor.

Tabelul 66

Creşterea recoltelor la principalele plante agricole cultivate după sola înierbată

Planta	Producţia, în kg la ha		
	În perioada asolamentului vechi 1926—1931	În perioada asolamentului cu ierburi perene	Spor de recoltă %
Grîu de toamnă	1 560	2 160	38
Grîu de primăvară	860	2 070	129
Ovăz	1 450	2 670	84
Orz	1 190	3 050	156
Mazăre	1 010	2 370	135
Linte	1 010	1 900	88
Mei	1 590	2 500	57

Influenţa favorabilă a solei înierbate se amplifică în timp, se obţin recolte din ce în ce mai mari, pe măsură ce rotaţia cu sola înierbată revine de mai multe ori pe acelaşi teren, cum dovedesc următoarele rezultate, obţinute la Staţiunea experimentală Nosov din U.R.S.S.

Tabelul 67

Efectul cumulat al rotaţiei în sola înierbată la o cultură de ovăz

Numărul de ordine al rotaţiilor	Recolta de ovăz, în kg la ha	
	Fără îngrăşăminte	Cu îngrăşăminte
În rotaţia întîi	1 100	1 350
În rotaţia a doua	1 600	2 180
În rotaţia a treia	1 980	2 680

Se vede din aceste cifre cum au crescut recoltele prin revenirea rotaţiei cu ierburi şi cum creşte în acelaşi timp şi eficacitatea îngrăşămintelor.

Alte avantaje ale solei înierbate. Sola înierbată ocroteşte solul împotriva eroziunii prin apă şi prin vînt. În asolamentele furajere şi în asolamentele de protecţie, aplicarea judicioasă a solei înierbate permite folosirea unor terenuri scoase din cultură sau a căror productivitate era foarte mică. Solul se reface sub influenţa solei înierbate, menţinută mai mulţi ani şi productivitatea lui creşte.

În afară de rolul esenţial al solei înierbate de a reface structura şi de a mări fertilitatea, ea asigură nutreţ de cea mai bună calitate pentru animale. Masa verde şi fînul recoltat la timp constituie un nutreţ de cea mai bună calitate, bogat în proteine, bogat în vitamine şi cu un efect excelent asupra sănătăţii animalelor.

Sola înierbată este justificată în asolament numai în măsura în care îndeplineşte rolul ei agrotehnic şi în măsura în care serveşte în acelaşi timp şi ca bază furajeră pentru animale. În regiunile cu umiditate mijlocie sau îndestulătoare, sola înierbată a rezolvat problema hrănirii animalelor cu nutreţ verde şi problema păşunatului, a înlăturat necesitatea păşunatului în pădure şi a creat mijlocul de a apăra pădurile de degradare şi de distrugere.

§ 2. Tehnica înfiinţării şi îngrijirii solei înierbate

Pregătirea solului şi epoca semănatului. Cînd amestecul de graminee şi leguminoase perene se seamănă sub plantă protectoare, cereală de primăvară şi uneori cereală de toamnă, atunci pregătirea solului este aceea care se face pentru planta protectoare respectivă. Cînd amestecul se seamănă fără plantă protectoare, sola înierbată urmează după cereale, după plante prășitoare, după leguminoase sau după ogor negru. Solul se lucrează în mod corespunzător. După cereale și după leguminoase timpurii, se face dezmiriștirea, apoi, cît mai curînd posibil, arătura adîncă, grăpată imediat sau se lucrează în sistemul semiogorului. Pînă în toamnă, solul se întreține curat prin lucrări superficiale. După plante prășitoare tîrzii, se face o arătură adîncă de toamnă, fără a se grăpa. Primăvara timpuriu, solul se lucrează, în amîndouă cazurile, cu netezitoarea, cu grapa sau cu cultivatorul, după caz. Pe podzol se aplică un amendament cu calciu, o dată cu arătura principală de vară sau de toamnă. Se aplică, de asemenea, îngrășarea cu gunoi de grajd, cu îngrășăminte fosfatice și potasice. Ogorul negru se lucrează conform regulilor pe care le vom expune în capitolul despre lucrările solului. La data semănatului, solul trebuie să fie perfect curat de buruieni și bine așezat. Dacă solul este prea afînat, se aplică o tăvălugire, apoi o grapă ușoară, se seamănă și se tăvălugește din nou.

Dacă toamna este destul de umedă, gramineele se seamănă toamna, iar leguminoasele primăvara. Sparceta poate fi semănată și toamna [1]. În regiunile mai secetoase, amîndouă plantele se seamănă primăvara, cît mai timpuriu, îndată ce se poate ieși pe teren. Dacă se seamănă sub plantă protectoare, data semănatului este legată de data semănatului acesteia. Trebuie să se semene cu mașina, separat leguminoasele și separat gramineele. Dacă semințele se amestecă în prealabil și se pun amestecate în coșul mașinii, semințele se sortează în timpul și din cauza mersului mașinii și semănătura iese neomogenă. Semințele unor graminee, ca ovăzciorul sau pirul crestat, nu se pot semăna cu mașina decît după ce au fost liberate de ariste, în care scop există dispozitive mecanice speciale.

În U.R.S.S. s-a experimentat cu succes semănatul de vară al ierburilor perene. Această metodă se aplică atunci cînd ierburile perene se seamănă de obicei fără plantă protectoare, în ogor negru sau după o premergătoare foarte timpurie, în așa fel ca data semănatului să coincidă cu epoca de ploi. Metoda semănatului de vară are avantajul că se cîștigă 1 an de vegetație.

B. F. Soloviev a demonstrat avantajele semănatului de vară în ogor negru al sparcetei și lucernei, în special. Se obțin în acest fel producții mai mari de fîn și de sămînță decît în cazul semănăturii făcute primăvara, sub plantă protectoare [2]. Gramineele se pot semăna și ele vara, dar mai înspre toamnă, ceea ce la noi nu este recomandabil decît în regiunile cu o climă mai umedă, deci cu umiditate suficientă toamna.

---

[1] *I. Belonojko*, Cu privire la datele la care trebuie însămînțate ierburile perene, «Sovietskaia agronomia», 4/1952. (în l. rusă)

[2] *B. F. Soloviev*, Semănatul de vară al leguminoaselor și gramineelor perene, «Sovietskaia gronomia», 5/1952. (în l. rusă).

Rezultatele obţinute de Soloviev au fost confirmate de Liubcenko şi Kirniţki[1]. Aceştia au obţinut producţii mari de sămînţă la lucerna semănată vara, în ogor negru. Semănatul se face în U.R.S.S. în lunile iunie şi iulie, cînd mai cad încă ploi. Se seamănă în benzi, între care se lucrează cu cultivatorul. Liubcenko şi Kirniţki au obţinut rezultate pozitive cu semănatul de vară şi al amestecurilor de lucernă cu golomăţ sau cu ovăzcior, în ogor negru, sub plantă protectoare. Planta protectoare, meiul sau dughia, este semănată mai rar şi are o vegetaţie scurtă. Sînt însă unele graminee, ca păiuşul *(Festuca ovina)* şi pirul fără rizomi *(Agropyrum tenerum)*, care nu suportă semănatul de vară.

Rezultate bune a obţinut cu semănatul de vară, în ogor, Nenarokov, care a cultivat în acest fel obsiga şi pirul crestat[2].

Am încercat şi noi în cîmpul de experienţe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » semănatul de vară, în ogor negru, al amestecului de graminee şi leguminoase. În primul an, vegetaţia a fost foarte slabă, dar în anul al doilea vegetaţia a fost bine încheiată.

Plantele ce intră în compoziţia solei înierbate. Se poate semăna în sola înierbată numai lucernă sau numai trifoi, pentru masă verde, pentru fîn şi pentru sămînţă. Gramineele se seamănă curate numai în culturile de sămînţă. Rezultatele cele mai bune se obţin cînd se seamănă în amestec gramineele cu leguminoasele. Amestecul amplifică efectul favorabil al fiecărei plante. Recolta de nutreţ este sporită şi cantitatea de masă organică, lăsată în sol, mai mare. Rezistenţa la ger a plantelor se măreşte. Amestecul luptă mai bine cu buruienile, are o longevitate mai mare, se coseşte mai uşor, fînul se usucă mai uşor. Calitatea nutreţului este mai bună decît a fiecărei componente în parte.

La alegerea plantelor care intră în amestec trebuie să se ţină seamă de condiţiile pedoclimatice ale regiunii şi de cerinţele ecologice ale plantelor. În regiunile umede, amestecul cel mai răspîndit şi mai recomandabil este trifoi cu timoftică. În regiunile mai secetoase se recomandă următoarele amestecuri: sparcetă cu pir crestat, lucernă cu pir crestat, lucernă cu obsigă fără ariste *(Bromus inermis)*. Se poate recurge de asemenea la lucerna galbenă *(Medicago falcata)* şi la pirul fără rizomi *(Agropyrum tenerum)*.

În regiunile cu umiditate mijlocie se recomandă: lucernă cu golomăţ sau lucernă cu ovăzcior.

În experienţele noastre, făcute pe solul brun-roşcat de pădure, rezultatele cele mai bune le-au dat lucerna cu golomăţul.

---

[1] *M. A. Liubcenko* şi *B. T. Kirniţki*, Despre semănăturile de lucernă şi de amestecuri de graminee şi leguminoase perene făcute vara în R. S. S. Moldovenească, « Sovietskaia agronomia », 5/1952. (în l. rusă).

[2] *M. I. Nenarokov*, Semănatul gramineelor şi leguminoaselor perene vara, în colhozurile din regiunea Voronej, în anul 1951, « Sovietskaia agronomia », 5/1952. (în l. rusă).

Sola înierbată joacă un rol important în ameliorarea solurilor sărăturoase. Dar pe aceste soluri nu reușesc plantele graminee și leguminoase, arătate mai sus, ci plantele halofite, adaptate să crească pe solurile sărăturoase. Astfel de plante, care se găsesc în flora noastră spontană, sînt: *Trifolium fragiferum* și gramineele *Beckmania erucaeformis* și *Atropis (Puccinellia) festucaeformis* pe terenurile sărăturoase mai uscate, iar *Lotus tenuis*, *Lotus angustissmus* (sin. *L. gracilis*) și gramineele *Atropis (Puccinellia) distans* și *Atropis (Puccinellia) transilvanica*, pe terenurile sărăturoase mai umede. Pe sărăturile din partea de vest se întîlnesc și alte graminee și leguminoase perene, ca: *Alopecurus pratensis*, *Agrostis alba*, iar dintre leguminoase, *Lotus corniculatus*.

În asolamentele agricole în care sola înierbată durează 1—2 ani se pun în amestec numai două sau trei plante; o leguminoasă și o graminee sau o leguminoasă și două graminee sau două leguminoase și o graminee. În asolamentele furajere, în care sola înierbată se păstrează 4—5 ani și în asolamentele de protecție, în care de asemenea sola înierbată durează mai mulți ani, se face un amestec mai complex, adică se introduc mai multe leguminoase și mai ales mai multe graminee, pentru a se asigura o longevitate mai mare amestecului și o adaptare mai bună la condițiile locale.

Trifoiul dă maximum de recoltă în al doilea an după însămînțare, apoi producția scade. Lucerna dă maximum de producție începînd din al doilea an după însămînțare și continuă să dea producții mari pînă în al patrulea și al cincilea an. Gramineele dau maximum de recoltă în al treilea an după însămînțare și se mențin apoi un număr mai mare sau mai mic de ani, după specie. În condiții favorabile, de pildă într-un regim de irigații, și recolta și longevitatea sînt mărite.

Cantitatea de sămînță care se dă la hectar variază la fiecare plantă între anumite limite, determinate de condițiile locale, de scopul și de modul cum se execută cultura.

Cantitățile recomandate pentru condițiile din țara noastră de Institutul de cercetări agronomice le vom da atunci cînd vom arăta care sînt amestecurile raionate.

Semănătură curată sau sub plantă protectoare. O problemă importantă în tehnica înființării solei înierbate este dacă trebuie să se semene în cultură curată sau sub plantă protectoare. Semănatul sub plantă protectoare are numeroase avantaje: se cîștigă 1 an de vegetație al amestecului de graminee și leguminoase perene, se obține deci o mai bună structurare a solului, se combat mai bine buruienile și se ușurează lucrările de întreținere. Plantele sub care se seamănă amestecul sînt cerealele de toamnă și de primăvară.

Mosolov recomandă ca pe soluri mai ușoare, dar fertile și cu o climă favorabilă, trifoiul sau amestecul de trifoi cu o graminee să se semene sub cereale de toamnă, iar pe soluri grele, compacte, sub cereale de primăvară. Pe soluri bine îngrășate, în regiunile cu precipitații suficiente, se poate semăna atît sub cereale de toamnă, cît și sub cereale de primăvară. Semănatul se face în amîndouă cazurile primăvara. Numai gramineele se pot semăna toamna, în cerealele de toamnă.

Lucerna de asemenea se poate semăna sub plante protectoare, în regiunile cu soluri fertile și cu o climă potrivită de umedă. În regiunile secetoase se seamănă fără plantă protectoare. În asolamentele furajere sau în culturile pentru sămînță este mai recomandabilă semănătura curată, fără plantă protectoare.

Dintre cerealele de primăvară, cele mai indicate sînt orzul și grîul de primăvară. În ceea ce privește cerealele de toamnă, M. M. Brozgul arată în cartea sa despre asolamente că numai în regiunile foarte umede se poate semăna amestecul sub cereale de toamnă și anume se seamănă toamna gramineele și primăvara leguminoasele. În zonele cu mai puțină umiditate, cerealele de toamnă umbresc mult gramineele și leguminoasele le iau hrana și apa și în cele din urmă acestea pier. Cînd grîul de toamnă dă o producție de 20—25 chintale la ha, lucerna piere[1]. Această constatare s-a făcut în 1950 și într-o experiență la Ferma Băneasa, a Institutului agronomic «N. Bălcescu». În această experiență, lucerna semănată sub grîul de toamnă a răsărit frumos, dar ulterior a pierit complet.

Prin urmare, dacă se cultivă cu plantă protectoare, sînt preferabile cerealele de primăvară, care se dezvoltă o dată cu amestecul de graminee și leguminoase, în timp ce cerealele de toamnă au împînzit solul cu rădăcini, în momentul cînd se seamănă amestecul sau planta leguminoasă.

Pentru condițiile țării noastre, s-a stabilit de Institutul de cercetări agronomice ca în regiunile cu climă secetoasă să se semene fără plantă protectoare, iar în regiunile cu umiditate suficientă sub plantă protectoare, semănată mai rar.

Lucrările de îngrijire a solei înierbate sînt plivitul, îngrășarea suplimentară și grăpatul. Plivitul trebuie făcut cu mare grijă, în primul an după răsărirea plantelor. Sola înierbată este considerată ca avînd un rol în combaterea buruienilor. Acest rol este îndeplinit numai cînd au fost combătute buruienile și în cultura premergătoare, cînd semănătura amestecului de leguminoase și graminee este bine încheiată și cînd sola înierbată este bine plivită, în prima fază de vegetație. Cositul repetat al solei înierbate distruge într-adevăr buruienile, mai ales buruienile anuale, dar dacă sola înierbată nu s-a plivit la timp sau dacă semănătura a ieșit rară, ea este invadată de buruieni și cositul singur nu le poate stîrpi.

Alte măsuri de îngrijire a solei înierbate sînt grăpatul și îngrășarea suplimentară. Grăpatul trebuie să se facă după fiecare coasă.

Viliams nu recomandă grăpatul de primăvară, la zvîntarea terenului, pentru că această lucrare favorizează dezvoltarea buruienilor.

---

[1] *M. M. Brozgul,* Op. cit.

Grăpatul de primăvară, după Viliams, produce o aerisire puternică a solului. Rezultă multă hrană minerală, care nu poate pătrunde în adîncime, din cauză că, în această epocă a anului, curentul de apă este ascendent. Această hrană nu poate fi folosită de plantele semănate în sola înierbată, pentru că ele, în această epocă, se dezvoltă încet și înfrățesc tîrziu. Această hrană folosește de aceea mai mult buruienilor.

În locul grapei, Viliams recomandă ca primăvara să se întrebuințeze grebla cu cai, care adună numai resturile moarte ale plantelor ce ar putea împiedica dezvoltarea noilor lăstari.

După fiecare coasă însă, grăparea este de mare folos, pentru că în această fază plantele au cea mai mare nevoie de hrană și de apă. Grăparea stimulează formarea hranei minerale și împiedică pierderea apei prin evaporație directă.

Dacă nu s-au dat îngrășăminte de bază sau dacă efectul acestora nu este suficient, se face o îngrășare suplimentară cu îngrășăminte chimice sau cu îngrășăminte organice, urină sau must de gunoi de grajd diluat. Se aplică în special îngrășăminte fosfatice, care stimulează energic dezvoltarea leguminoaselor, iar în zonele de podzol se aplică și îngrășăminte potasice.

Folosirea solei înierbate din asolamentul agricol. Această solă se folosește numai pentru producerea de nutreț verde sau fîn, nu și pentru pășune. Sola înierbată se pășunează numai în asolamentul furajer, începînd din anul al treilea de la însămînțare, adică după ce plantele s-au înrădăcinat bine și structura s-a consolidat. Sola înierbată trebuie ferită de bătătorire. Circulația cu animalele, vehiculele și mașinile pe sola înierbată trebuie limitată la strictul necesar. Pentru îngrijirea culturii, strîngerea recoltei și pentru arat trebuie folosite pe cît posibil numai tractoare pe șenile.

Cositul solei înierbate se face de două ori în terenurile neirigate, dar bine aprovizionate cu umiditate. În terenurile cu mai puțină umiditate se obține o recoltă bună la coasa întîi, iar la coasa a doua o recoltă mai mică, numită otavă. În sectoarele irigate se obțin mai multe coase pe an.

Epoca optimă a cositului este în perioada de îmbobocire a plantelor, nu în perioada de înflorire sau după această perioadă[1]. În perioada de înflorire se consumă o bună parte din substanțele de rezervă, iar după înflorire crește procentul de lignină și de celuloză, componente puțin valoroase în nutreț. Cositul tîrziu dă o cantitate mai mică de nutreț și de o calitate slabă.

Cositul timpuriu mai are și avantajul că asigură o mai rapidă regenerare pentru coasa a doua. În condițiile țării noastre este recomandabil ca prima coasă să se facă înainte de epoca de ploi de la sfîrșitul primăverii și începutul verii, pentru ca regenerarea plantelor pentru coasa a doua să se poată face în timpul acestor ploi.

---

[1] *V. R. Viliams*, Cultura ierburilor perene, Editura de stat, București 1950.

Cositul tîrziu, după ce perioada de ploi a încetat, frînează regenerarea plantelor. Cositul tîrziu se face numai cînd cultura respectivă este folosită pentru sămînță.

Greutatea principală în aplicarea asolamentului cu solă înierbată constă în procurarea semințelor de graminee și leguminoase perene. Pentru a avea sămînța necesară se fac culturi anume în gospodării specializate. Se poate lăsa de sămînță și cultura din sola înierbată, dar în acest caz producția de furaje este mai mică și de calitate mai slabă. La culturile de sămînță trebuie respectate regulile fitotehnice. La trifoi nu se folosește pentru sămînță prima coasă, ci a doua coasă din al doilea an de la însămînțare. La prima coasă, florile trifoiului sînt atacate de un dăunător, gărgărița trifoiului *Apion apricans* Hbst, și fructificarea este slabă. La a doua coasă, fecundarea este ajutată de bondari și producția este mai mare. Pentru a se evita pierderile cauzate de diferiți dăunători, este mai bine să se treiere din snopi sau din clăi, după ce snopii s-au uscat bine. Producțiile de sămînță ce se obțin sînt de 400—600 kg la ha.

La lucernă se procedează la fel, se lasă de sămînță coasa a doua, în al doilea an de la însămînțare. La a doua coasă, fructificarea este mai bine asigurată prin insecte. Cultura lucernei de sămînță în rînduri distanțate, cu intervalele dintre rînduri prășite, nu prezintă avantaje, arată Viliams, ceea ce s-a confirmat și prin experiențele de la noi din țară.

Recolta se poate obține chiar de la amestec, cînd cele două plante ajung la maturitate o dată, cum este cazul trifoiului și timofticii. Altfel se renunță la recolta de semințe a uneia sau alteia din cele două plante, sau mai bine se fac culturi separate pentru sămînță.

Se obțin recolte de sămînță de graminee destul de bune, dacă recoltatul se face în pîrgă. Recoltatul tîrziu provoacă pierderi mari prin scuturare, mai ales la unele ierburi, ca de pildă ovăzciorul *(Arrhenatherum elatius)* și raigrasul *(Lolium perenne)*.

În cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » s-au obținut următoarele cantități de sămînță de graminee din culturile amestecate.

Tabelul 68

Producția de semințe de graminee furajere perene cultivate în amestec cu lucerna, pe solul brun-roșcat de pădure de la București

Planta	Producția de sămînță kg la ha
Golomățul (din lucernă)	253
Pirul crestat (din lucernă)	184
Obsiga (din lucernă)	276
Obsiga (din sparcetă)	264
Ovăzciorul (din trifoi)	172
Raigrasul sau zîzania (din trifoi)	230

§ 3. Raionarea amestecurilor de leguminoase și graminee perene în R.P.R.

Institutul de cercetări agronomice, pe baza experiențelor întreprinse și a documentației din literatura de specialitate, a raionat amestecurile cele mai potrivite de leguminoase și graminee perene, atît pentru asolamentele agricole, cît și pentru asolamentele furajere. Raionarea s-a făcut pe regiuni administrative pentru asolamentele agricole[1] și pe regiuni geografice,[2] pentru asolamentele furajere.

Vom arăta care sînt recomandările făcute de Institutul de cercetări agronomice pentru diferitele regiuni ale țării noastre în partea a XI-a, în care ne vom ocupa de agrotehnica specifică fiecărei regiuni sau agrotehnica diferențiată.

Aceste recomandări sînt bazate pe rezultatele experiențelor făcute la diferite stațiuni ale institutului. Astfel de experiențe trebuie făcute de fiecare gospodărie, pentru că experiențele institutului nu pot încadra toate cazurile care se ivesc în practică.

În cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu », noi am experimentat în anii 1950—1955 mai multe variante de amestecuri, spre a se vedea care este amestecul cel mai potrivit pentru zona solului brun-roșcat de pădure din regiunea București. S-au cercetat masa de fîn produsă de fiecare variantă, masa de rădăcini, procentul agregatelor stabile cu diametrul de 0,2—10 mm, dinamica substanțelor nutritive și producția grîului de toamnă după fiecare variantă.

Variantele cercetate au fost următoarele:

1. lucernă cu pir crestat;
2. lucernă cu golomăț;
3. lucernă cu obsigă nearistată;
4. sparcetă cu obsigă;
5. sparcetă cu ovăzcior;
6. trifoi cu ovăzcior;
7. trifoi cu zîzanie (raigras).

Lucerna cu pirul crestat a dat o cantitate mijlocie de fîn și a lăsat o cantitate relativ mică de masă radiculară în sol. Lucerna cu golomăț a dat o producție mare de fîn și o masă destul de mare de rădăcini. Lucerna cu obsigă a dat masă mare de fîn și masă mare de rădăcini. Tot așa, sparceta cu obsigă și sparceta cu ovăzcior. Ovăzciorul are dezavantajul că face tufe rare, între care se dezvoltă buruienile și suferă mult de rugină. Trifoiul cu ovăzcior a dat o recoltă mică de fîn și o masă mai mică de rădăcini, iar trifoiul cu zîzanie sau raigras a dat cantitatea cea mai mică, atît de fîn, cît și de rădăcini. Trifoiul și zîzania suferă de secetă pe solul brun-roșcat de pădure de la București, sînt plante potrivite pentru regiuni mai umede.

---

[1] *C. Ilchievici, A. Taindel, N. Conescu*, Raionarea amestecurilor de ierburi perene pentru asolamente agricole în R.P.R., Editura Agro-Silvică de Stat 1954.

[2] *C. Ilchievici*, Asolamente furajere, Editura de stat pentru literatură științifică, București 1952.

Structura cea mai bună s-a realizat în amestecul de lucernă cu golomăț, unde s-au găsit 64,4 % agregate stabile, în lucerna cu pir crestat 62,6 % și în trifoiul cu ovăzcior 62,2 %. Procentul de agregate stabile variază cu sezonul: este mai mic în prima jumătate a anului și crește din vară pînă în toamnă. Amestecurile trifoi cu ovăzcior și trifoi cu zîzanie nu vin în considerație, pentru că au dat masă mică de fîn, respectiv 4 275 kg și 3 733 kg la ha; lucerna cu obsigă și sparceta cu obsigă au dat masă mare de fîn, 6 162 și 6 900 kg la ha, dar s-a constatat că aceste amestecuri nu îmbunătățesc în măsură suficientă structura; pe de altă parte, obsiga nu a dat un nutreț de calitate superioară. Lucerna cu pir crestat a dat o masă mijlocie de fîn, dar masa de rădăcini este mai mică. Pe de altă parte, pirul crestat se dezvoltă încet și întîrzie cositul.

Concluzia acestor experiențe este că amestecul cel mai bun pentru solul brun-roșcat de pădure din regiunea București este amestecul lucernă cu golomăț. Acest amestec dă o masă mare de fîn, 5 633 kg la ha și de rădăcini, 8 090 kg la ha și are influența cea mai bună asupra structurii solului. Golomățul are și alte avantaje. Dintre toate gramineele încercate, el este iarba cea mai timpurie, crește omogen, fără a forma tufe și goluri, se asociază bine cu lucerna, se dezvoltă în același ritm cu ea, se cosește cel mai devreme, întoarcerea țelinei, în vederea culturii grîului de toamnă, se poate face mai devreme, în epoca în care cad încă ploi și rămîne timp suficient pentru pregătit solul în bune condiții pentru toamnă. Singurul dezavantaj al golomățului este o mai mare sensibilitate la ger în comparație cu celelalte graminee.

În urma întoarcerii solei înierbate, bilanțul substanțelor nutritive s-a îmbunătățit, a crescut mai ales proporția de azot nitric.

Rezultatele sînt concordante cu acelea obținute de Institutul de cercetări agronomice, cu o singură deosebire. Cantitățile de sămînță ce trebuie date la hectar, recomandate de Institutul de cercetări agronomice, sînt mai mici decît este necesar pentru a avea o vegetație încheiată. Cantitățile ce apar recomandabile din experiențele de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » sînt următoarele: lucernă 15 kg, sparcetă 80 kg, trifoi 15 kg, pir crestat 19 kg, golomăț 15 kg, obsigă 18 kg, ovăzcior 18 kg, zîzanie sau raigras 15 kg la ha.

§ 4. Utilizarea agrotehnică a solei înierbate

În asolamentele agricole, rolul cel mai important al solei înierbate este rolul agrotehnic, de îmbunătățire a structurii și de mărire a fertilității solului. Baza furajeră este asigurată numai în parte, prin sola înierbată din asolamentul agricol, unde această solă durează 1—2 ani. Baza furajeră este asigurată, în proporție precumpănitoare, de asolamentul furajer special, în care sola înierbată durează 4—5 ani.

În asolamentul agricol, sola înierbată durează 1 an, dacă amestecul a fost semănat sub plantă protectoare sau 2 ani, dacă s-a semănat curat, fără plantă protectoare. În cazuri speciale, durata solei înierbate se prelungește cu 1 an, de pildă în asolamentele cu cultură de bumbac, în terenuri irigate. Sola înierbată durează, în acest caz, 2 ani cînd amestecul este semănat sub plantă protectoare sau 3 ani, cînd este semănat curat. Aceasta pentru a îmbunătăți în măsură corespunzătoare structura solului pentru bumbac, care se cultivă apoi 2 sau 3 ani după el însuși.

În ultimul an al solei înierbate, ea se întoarce cu plugul cu antetrupiță. Aratul cu plugul cu antetrupiță asigură o mai bună îngropare a pîslei de țelină de la suprafață, descompunerea ei și formarea de humus activ.

Viliams recomandă ca întoarcerea solei înierbate să se facă toamna tîrziu. El justifică această recomandare prin necesitatea ca descompunerea materiei organice lăsate în sol de sola înierbată să nu înceapă prea devreme, ceea ce ar duce la pierderea unei mari cantități din substanțele hrănitoare acumulate.

Dacă sola înierbată este întoarsă toamna tîrziu, după ea nu pot să urmeze decît culturi de primăvară. Viliams recomandă să se cultive grîu de primăvară tare *(Triticum durum)* care este o plantă micotrofă și care folosește cel mai bine azotul organic acumulat în sol. Cultivarea grîului tare este mai ales indicată cînd sola înierbată durează 3 ani și cînd cantitatea de materie organică acumulată este mare. Cînd sola înierbată durează 1—2 ani, se cultivă după sola înierbată grîu de primăvară, obișnuit din specia *Triticum vulgare*. Viliams era împotriva cultivării grîului de toamnă și socotea că este greșit să se cultive grîu de toamnă după sola înierbată. Teza lui Viliams a fost infirmată de experiențele ulterioare. Aceste experiențe au dovedit că după sola înierbată reușește foarte bine grîul de toamnă.

În regiunile cu o climă mai răcoroasă și mai umedă, planta care reușește cel mai bine după sola înierbată este inul de fuior.

De asemenea se pot cultiva orz furajer, secară de primăvară și ovăz.

În regiunile mai secetoase se cultivă după sola înierbată meiul, inul de sămînță, cînepa, sorgul de nutreț, iarba de Sudan. În general, este recomandabil ca după sola înierbată să nu se cultive plante prășitoare, deoarece cultura acestor plante începe să deterioreze structura, de-abia formată. Sînt și excepții de la această regulă. Astfel, după sola înierbată reușesc foarte bine plantele din familia cucurbitaceelor (dovlecii, pepenii, castraveții), plantele de grădinărie (pătlăgelele roșii, pătlăgelele vinete, ardeiul etc.), care se prășesc. De asemenea se face o excepție cu semincerii de sfeclă și cu bumbacul, care sînt plante prășitoare ce trebuie puse în cele mai bune condiții de creștere și dezvoltare. Cînd se pune accentul pe porumb, se seamănă această plantă după sola înierbată.

Sînt o serie de plante care, în nici un caz, nu trebuie să urmeze după sola înierbată. Nu este indicat să se cultive plante leguminoase după sola înierbată, fiindcă aceste plante adună singure, prin bacteriile simbiotice, azotul de care au nevoie și nu pot valorifica economic azotul adunat în sola înierbată. Nu se poate cultiva după sola înierbată orzoaica pentru bere, pentru că în acest caz grăunțele de orzoaică vor avea un conținut mare de azot, ceea ce depreciază valoarea lor ca materie primă pentru industria berii. Nu se poate cultiva nici sfeclă de zahăr, pentru că în acest caz crește procentul de azot din sfeclă, scade conținutul de zahăr, întîrzie maturitatea tehnică, iar prelucrarea în fabrică a sfeclei cu un conținut mare de azot este dificilă, siropul cristalizează greu și un procent prea mare de zahăr rămîne în reziduuri. Pentru motive asemănătoare nu se pot cultiva după sola înierbată cartofii industriali, care servesc la fabricarea amidonului sau a spirtului. În schimb, la cartofii pentru hrana oamenilor sau a animalelor, un conținut mai mare de azot nu este un neajuns, ci dimpotrivă. Totuși nu se recomandă să se cultive după sola înierbată nici soiurile de cartofi pentru hrană sau pentru nutreț. Cartofii și orzoaica se recomandă a urma în al doilea an după sola înierbată.

După desțelenirea solei înierbate s-au cultivat în țară la noi diferite plante agricole. În regiunea mai uscată din Cîmpia Dunării și din Dobrogea, grîul de toamnă cultivat după sola înierbată a dat recolte mai mici decît după mazăre. La Stațiunea experimentală Valul lui Traian, regiunea Constanța, s-a obținut o recoltă medie de 1 844 kg (în 1952—1953) după sola înierbată și o recoltă de 2 090 kg la ha (cu 246 kg la ha mai mult), după mazăre. La Stațiunea experimentală agricolă Mărculești, regiunea Constanța, recolta medie (în 1952—1954) a fost de 1 666 kg la ha după sola înierbată și de 1 967 kg la ha, (cu 301 kg la ha mai mult), după mazăre. Nici producția de fîn recoltată de pe sola înierbată nu a fost mare. De la orzul de primăvară și de la iarba de Sudan s-au obținut în stațiunile amintite mai multe unități nutritive decît de la ierburile perene.

La gospodăria de stat din Segarcea, producția grîului de toamnă în anul 1953, an de tranziție spre asolamentul cu ierburi perene, a fost următoarea:

grîu după grîu 1 800 kg la ha, după porumb 2 200 kg la ha, după mazăre 4 100 kg la ha, după lucernă 3 900 kg la ha[1].

Recoltele mai slabe de grîu de toamnă după sola înierbată în regiunile de stepă se datoresc epuizării umidității solului după cultura de ierburi. În asemenea condiții, plantele vegetează viguros, iar în timpul formării bobului, nemaigăsind apă suficientă, se pălesc și boabele rămîn șiștave.

În regiunile mai umede și chiar în regiunile de silvostepă sau în stepă mai umedă, se obțin recolte mai mari de grîu de toamnă după sola înierbată decît după mazăre.

Astfel, la Cîmpia Turzii, regiunea Cluj, s-a obținut în anul 1953 un spor de recoltă de grîu de toamnă de 450 kg la ha, adică 19,1 % după sola înierbată, față de recolta obținută după mazăre; la Tîrgu Frumos, regiunea Iași, s-a obținut un spor de recoltă de 113 kg la ha, adică 16,66 %; la Moara Domnească, regiunea București, s-a obținut un spor de recoltă mediu pe anii 1953—1954 de 392 kg la ha, adică de 21,2 %. Și la Stațiunea experimentală Lovrin, regiunea Timișoara, s-au obținut recolte mari de grîu de toamnă după sola înierbată. În anul 1952—1953, de pildă, s-a obținut o recoltă de 3 405 kg de grîu de toamnă după sola înierbată (lucernă + ovăzcior), deștelenită după coasa a doua și o recoltă de 3 240 kg la ha după mazăre.

În aceste regiuni, unde s-au obținut recolte mari de grîu de toamnă după sola înierbată, s-au recoltat și cantități mari de fîn, deci s-a obținut un număr mare de unități nutritive la unitatea de suprafață.

La Stațiunea experimentală Studina, regiunea Craiova, ierburile perene au produs în medie pe 3 ani mai multe unități nutritive decît iarba de Sudan; la Stațiunea experimentală Lovrin, ierburile perene au produs mai multe unități nutritive decît orzul de toamnă. La fel, ierburile perene au produs mai multe unități nutritive decît orzul și ovăzul cultivate la stațiunile experimentale Tîrgu Frumos, regiunea Iași, și Cîmpia Turzii, regiunea Cluj.

În regiuni și mai umede, după sola înierbată se poate cultiva grîul de primăvară care, în acest caz, dă recolte aproape tot așa de mari ca și cele de grîu de toamnă după mazăre. De asemenea, cartofii dau recolte mult mai mari după ierburile perene decît după grîul de primăvară. Astfel, la Stațiunea experimentală Măgurele, regiunea Stalin, s-a obținut în 1954 o recoltă de 8 264 kg la ha, cartofi după grîul de primăvară și 20 830 kg la ha după ierburi perene. S-a obținut deci un spor de recoltă după sola înierbată de 12 566 kg la ha, adică 152 %[2], [3], [4].

---

[1] *Gh. Timariu*, Op. cit.

[2] *Gr. Obrejeanu, C. Ilchievici, I. Lungu, N. Șerbănescu*, Despre introducerea asolamentelor cu ierburi perene în condițiile R.P.R., « Probleme agricole », 2/1955.

[3] *I. Bratu*, Deștelenirea solei înierbate după grîul de toamnă, « Probleme agricole », 8/1954.

[4] *N. Șerbănescu*, Ce plante să se semene după ierburile perene? « Probleme agricole », 8/1953.

§ 5. Aplicarea asolamentului agricol cu ierburi perene

Consideraţiuni generale. Asolamentele cu ierburi perene se împart în asolamente agricole sau de cîmp, asolamente furajere, asolamente de protecţie şi asolamente speciale.

Asolamentul agricol ocupă, îndeobşte, cea mai mare suprafaţă din terenul unei gospodării. Se cultivă cu plante de cîmp şi între acestea proporţia cea mai mare o ocupă cerealele. În condiţii prielnice, în asolamentul de cîmp, se pune accentul pe unele culturi tehnice sau alimentare, bumbac, sfeclă de zahăr etc, fără a se neglija cerealele.

Asolamentul agricol ocupă acea parte a teritoriului care se poate lucra mecanizat: platourile, versanţii cu pantă mică, şesurile.

Platformele din preajma reţelei hidrografice şi luncile mai reavăne sînt destinate asolamentelor agricole cu plante tehnice, asolamentelor furajere de lîngă fermă sau asolamentelor legumicole.

Numărul solelor în asolamentul agricol rezultă din raportul între suprafaţa totală a asolamentului şi suprafaţa fixată pentru fiecare solă, în raport cu necesitatea mecanizării de care am vorbit mai sus. Dacă suprafaţa terenului arabil al gospodăriei este foarte mare, de pildă mai mare de 1 500 ha, am fi nevoiţi ori să păstrăm un număr prea mare de sole, ori să mărim prea mult suprafaţa unei sole. În astfel de cazuri, se proiectează două asolamente agricole sau mai multe, după ce s-au dedus suprafeţele destinate asolamentelor furajere şi asolamentelor speciale.

Asolamentele agricole cu ierburi perene au de obicei 8—10 sole, deci un ciclu al rotaţiei de 8—10 ani. În asolamentele agricole cu ierburi perene, pe soluri mai puţin fertile, numărul solelor şi deci numărul anilor rotaţiei este mai mic (7—8 ani), pentru ca amestecul de leguminoase şi graminee perene să revină la un interval de timp mai scurt pe acelaşi loc. De asemenea, asolamentele agricole irigate cuprind mai puţine sole, pentru că numărul culturilor irigate este mai mic. În gospodăriile cu suprafaţa mai restrînsă, de asemenea, numărul solelor este mai mic (4—6).

Numărul solelor depinde şi de numărul plantelor pe care urmează să le introducem în asolament, în cazul că fiecare plantă ocupă o solă întreagă. Dacă sînt mai multe plante decît numărul de sole proiectat, atunci se pot cultiva două sau trei plante în aceeaşi solă. Se pun în aceeaşi solă plante cu cerinţe agrotehnice asemănătoare şi cu o influenţă asemănătoare asupra culturii ce urmează. De pildă, porumbul se poate cultiva în aceeaşi solă cu floarea-soarelui, borceagul în aceeaşi solă cu mazărea şi cu lintea etc.

Se poate întîmpla şi cazul invers, ca numărul plantelor din asolament să fie mai mic decît numărul solelor. Atunci înseamnă că una sau două din plantele introduse în asolament ocupă două sole, uneori chiar trei, cum este cazul cu grîul și cu porumbul.

Lucrările solului și aplicarea îngrășămintelor sînt mult ușurate, dacă fiecare solă este omogenă ca relief, ca textură, structură și compoziție chimică a solului. Cînd aceasta nu este posibil și cînd sîntem nevoiți a include în aceeași solă porțiuni de sol diferite, se împarte sola în parcele și se aplică fiecărei parcele tratamentul diferențiat indicat. Se cultivă pe fiecare parcelă plante diferite, dar asemănătoare din punct de vedere al cerințelor asolamentului. De pildă, pe parcela cu sol lutos sau argilos se cultivă grîu de toamnă, pe parcela cu sol nisipos se cultivă secară de toamnă, amîndouă plantele în sola cerealelor de toamnă, în cadrul asolamentului stabilit.

Împărțirea solelor în două parcele mai este impusă și de alte necesități tehnice sau organizatorice. În stepă, unde este indicată plantarea perdelelor de protecție, dacă solele sînt foarte mari, de 100 ha sau mai mult, numai perdelele de pe hotarul solelor nu oferă destulă protecție. Sîntem obligați să mai plantăm o perdea suplimentară pe fiecare solă, la mijlocul și în lungul ei. Această perdea suplimentară împarte sola în două parcele. Aceeași necesitate se poate ivi cînd se plantează perdele antierozionale pe versanți. În gospodăriile socialiste, se încredințează lucrările dintr-o solă unei brigăzi de muncitori. Dacă sola este prea mare față de numărul muncitorilor din brigadă, se împarte sola în două parcele și se atribuie fiecărei brigăzi o parcelă.

La întocmirea asolamentului, după ce s-au făcut mai întîi lucrările pregătitoare, așa cum am arătat mai înainte, se alcătuiește o *schemă* a asolamentului, conform sarcinii de plan. De pildă, se stabilește că trebuie cultivate următoarele plante: două sole cu amestecul de graminee și leguminoase perene, două sole cu cereale de toamnă și anume grîu, o solă cu cereale de primăvară orz și ovăz, o solă cu leguminoase, mazăre și fasole, două sole cu porumb. Aceasta reprezintă schema asolamentului. Pe baza acestei scheme se stabilesc asolamentul și rotația, în așa fel ca fiecare plantă să fie la locul cel mai potrivit din punct de vedere al cerințelor ei proprii și din punct de vedere al influenței asupra plantei ce urmează. Asolamentul ce se stabilește pe baza acestei scheme este următorul:

Anul	Planta
1	. . . ierburi perene: lucernă cu golomăț
2	. . . ierburi perene: lucernă cu golomăț
3	. . . grîu de toamnă
4	. . . porumb
5	. . . ovăz și orz
6	. . . mazăre și fasole
7	. . . grîu de toamnă
8	. . . porumb

Acesta este un asolament corespunzător condițiilor mijlocii din R.P.R. și corespunde cerințelor de a produce multe cereale, pentru că cerealele principale — grîul și porumbul — ocupă 4/8 din suprafață, adică 50 %, iar dacă socotim și orzul și ovăzul, proporția se ridică la 5/8 sau 62,5 %. Acest asolament este cerealier, dar el permite o dezvoltare a zootehniei, pentru că asigură hrana animalelor prin sola înierbată care ocupă 2/8 sau 25 % și prin cerealele furajere (orz și ovăz) care ocupă 1/8 sau 12,5 %. Sola cu mazăre și fasole, care ocupă 1/8 sau 12,5 %, asigură produse alimentare pentru oameni și este în același timp o solă amelioratoare.

Dacă ne găsim în condiții climatice prielnice ca să putem semăna amestecul de leguminoase și graminee perene sub plantă protectoare, adică sub orzul de primăvară, atunci sola înierbată se poate menține numai 1 an. Asolamentul suferă modificarea corespunzătoare și proporția grîului și porumbului crește.

Asolamentul agricol cu solă înierbată cuprinde două perioade: perioada înierbată și perioada agricolă. Lungimea perioadei înierbate este de 1—3 ani. Cînd amestecul de graminee și leguminoase perene se poate semăna sub plantă protectoare, atunci sola înierbată durează numai 1 an. Aceasta este modalitatea cea mai răspîndită și cea mai recomandabilă în regiunile cu climă umedă și subumedă, în care se cultivă amestecul de trifoi cu timoftică sau trifoi cu păiuș de livezi. Amestecul se poate semăna sub cereală de primăvară sau sub porumb, la ultima prașilă.

Cînd nu putem semăna amestecul sub plantă protectoare, sola înierbată trebuie să dureze 2 ani; în fapt nu durează decît 1 an și jumătate, pentru că se întoarce în vara anului următor însămînțării.

În asolamentul agricol cu ierburi perene s-a păstrat în multe regiuni din Uniunea Sovietică și ogorul negru dar, cum am arătat mai sus, tendința este ca ogoarele negre să fie înlocuite treptat cu ogoare ocupate, adică cu o plantă timpurie, care permite eliberarea terenului devreme și lucrarea solului pentru semănătura de toamnă, într-un mod asemănător ca în ogorul negru (semiogor).

Exemple de asolamente agricole cu ierburi perene. Vom da cîteva exemple de asolamente agricole din diferite zone pedoclimatice din U.R.S.S., precum și mai multe exemple din stațiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice.

În gospodăriile de stat și colective de la noi se aplică încă asolamente de tranziție ori asolamente libere, deși multe din ele au planurile de organizare a teritoriului și de introducere a asolamentului rațional întocmite, dar neexecutate încă. Din numeroasele exemple citate de I V. Iakușkin, de I. M. Skvorțov, de H. I. Dolgopolov și de M. M. Brozgul[1], am ales pe acelea care se pot adopta în condiții asemănătoare și la noi.

---

[1] *I. V. Iakușkin, I. M. Skvorțov, M. M. Brozgul,* Op. cit.; *H. I. Dolgopolov,* Asolamentele în colhozuri, Moscova 1946 (traducere făcută de Ministerul Agriculturii).

În regiunea Voronej, în zona centrală de cernoziom, din 1940, s-a trecut la asolamentul cu sola înierbată, care are următoarea înfățișare: 1) ogor negru, 2) cereale de toamnă, 3 și 4) graminee și leguminoase perene, 5) grîu de toamnă și de primăvară, 6) floarea-soarelui și sfeclă de zahăr, 7) cereale de primăvară. Trecîndu-se la asolamentul cu ierburi, proporția de cereale a scăzut de la 4/7 la 3/7 sau 42,8 %, ceea ce se compensează însă prin producția mai mare.

În regiunile mai aride, cum este regiunea Rostovului, proporția de cereale de toamnă și de primăvară este și mai mare, culturile se rînduiesc într-o rotație de 10 ani, în care se intercalează ogorul negru de două ori, în felul următor: 1) ogor negru, 2) grîu de toamnă, 3) grîu de toamnă, 4 și 5) graminee cu leguminoase perene, 6) grîu de primăvară, 7) grîu de toamnă, 8) ogor negru, 9) grîu de toamnă, 10) cereale de primăvară. Acesta este un asolament exclusiv cerealier. Proporția de cereale este în acest asolament foarte mare (60 %), iar prășitoarele lipsesc cu totul, rolul lor fiind împlinit de ogorul negru, care revine o dată la 5 ani pe același loc, ceea ce reprezintă un interval relativ prea apropiat. În ultimul timp s-a renunțat la ierburile perene și în schimb s-a introdus porumbul.

În Kuban, precum am amintit, se renunță la ogorul negru și se pune grîu de toamnă după o prășitoare. Iată un exemplu de asolament din Kuban: 1) porumb, 2) grîu de toamnă, 3 și 4) graminee cu leguminoase perene, 5) grîu de primăvară, 6) grîu de toamnă, 7) floarea-soarelui, 8) grîu de toamnă, 9) orz de primăvară. Proporția de grîu de toamnă este prea mică în acest asolament și anume 3/9, adică 1/3 sau 33 % și nu atinge proporția prevăzută în planul de stat pentru Kuban, care este de 40—45 %. Pentru a ridica proporția, se adoptă un asolament de 10 ani, în care, după porumb, grîul de toamnă se pune 2 ani consecutiv. Dacă se urmărește a se spori și mai mult proporția grîului de toamnă, pînă la 50 %, atunci în asolamentul de mai sus cerealele de primăvară se înlocuiesc cu grîu de toamnă. Prin renunțarea la ierburile perene și înlocuirea lor cu o leguminoasă anuală și prin renunțarea la grîul de primăvară se obține un asolament de 7 ani, în care grîul ocupă 3/7, adică 43 %.

În alte regiuni cerealiere, se introduce inul în asolamentul cu ogor negru. Dar în acest caz este vorba de inul de sămînță; inul de fuior de cultivă mai spre nord, în regiunile centrală și vestică, mai umede, ale părții europene a U.R.S.S.

În regiunile mai umede din centru, asolamentul ia altă înfățișare: proporția de grîu de toamnă se micșorează, se introduc în asolament cartoful, secara și alte plante corespunzătoare condițiilor din aceste regiuni.

Sînt regiuni specializate în producția unor plante industriale, care reușesc bine în acele regiuni. Bineînțeles că și planul de stat pune accentul pe cultura acelor plante. Așa este, de pildă, sfecla de zahăr în regiunea de nord-vest a Ucrainei. În această regiune, asolamentul se adaptează necesităților. După sola înierbată urmează în această regiune adesea meiul, dar după îndrumarea lui

Lîsenko, este mai bine în loc de mei să se pună grîu de toamnă, iar grîul de primăvară să se cultive după sfecla de zahăr. Proporția de grîu de toamnă trebuie să rămînă mare, de aceea, pe lîngă ogorul negru, se introduc în asolament, ca antemergătoare ale grîului de toamnă, sola înierbată și leguminoasele anuale pentru nutreț, ca: borceagul sau leguminoasele pentru boabe, în special mazărea. În condiții prielnice, după sfecla de zahăr, în loc de grîu de primăvară se pune grîu de toamnă.

Iată cîteva exemple de asolamente cu sfeclă de zahăr, în care se păstrează o proporție suficientă de cereale și mai ales de grîu de toamnă; 1) ogor negru, 2) grîu de toamnă cu ierburi perene în cultură ascunsă, 3) graminee cu leguminoase perene, 4) grîu de primăvară sau mei, 5) sfeclă de zahăr, 6) leguminoase pentru boabe, 7) grîu de toamnă, 8) orz și ovăz.

După cum se vede în acest asolament sola înierbată durează numai 1 an și jumătate, ceea ce înseamnă că starea structurală este foarte bună. Solul din aceste regiuni se aseamănă cu cernoziomul nostru din stepa nordică, regiune care este și la noi foarte favorabilă, atît pentru sfeclă, cît și pentru grîu.

Un alt exemplu în care sfecla de zahăr este pusă mai aproape de ogorul negru spre a beneficia și ea de avantajele acestuia este următorul: 1) ogor negru, 2) grîu de toamnă, 3) sfeclă de zahăr, 4) orz și ovăz cu ierburi perene în cultura ascunsă, 5) graminee cu leguminoase perene, 6) grîu de primăvară, 7) leguminoase anuale, 8) cereale de toamnă, 9) ovăz.

Cele două asolamente de mai sus au o proporție relativ mică de grîu de toamnă. De aceea se admite ca în această regiune să se cultive grîu de toamnă după sola înierbată în loc de grîu de primăvară, așa cum am arătat mai înainte.

În regiunile centrală și nordică capătă importanță cultura cartofilor. Cartofii ocupă în aceste regiuni o proporție mare în asolament, fără să se restrîngă prea mult cultura cerealelor, de exemplu: 1) ogor negru, 2) cereale de toamnă (grîu sau secară), 3 și 4) graminee cu leguminoase perene, 5) cartofi timpurii, 6) cereale de toamnă, 7) cartofi, 8) ovăz.

Un alt exemplu, în care proporția de cartofi este și mai mare și în care ogorul negru a fost înlocuit cu o leguminoasă de nutreț, cu borceagul, adică cu ogorul ocupat: 1) borceag, 2) secară de toamnă, 3 și 4) graminee cu leguminoase perene, 5) grîu, 6) cartofi, 7) secară de toamnă, 8) cartofi, 9) ovăz, 10) cartofi. Se vede că și proporția de cereale panificabile a rămas totuși destul de mare.

În regiunile de nord-vest, în Bielorusia și în republicile baltice, inul de fuior este o plantă care reușește foarte bine și căreia i se dă un loc foarte bun în asolament și anume după sola înierbată. Cartofii își păstrează însemnătatea, cerealele de primăvară de asemenea, în schimb proporția de cereale de toamnă este mai redusă, cum se vede din exemplul următor al unui asolament de 7 ani:

1) ogor negru, 2) cereale de toamnă, 3 și 4) ierburi cu leguminoase perene, 5 și 6) cartofi, 7) ovăz sau orz.

În regiunile prielnice, ca de pildă în Kuban, se pune accentul în asolament pe cultura tutunului. Iată un astfel de asolament tipic, în care, ca și în asolamentul cerealier din acea regiune, s-a renunțat la ogorul negru, dar s-a introdus sola înierbată de 2 ani: 1) cereale de primăvară, 2 și 3) graminee cu leguminoase perene, 4) grîu de primăvară sau mai bine de toamnă, 5) tutun 6) tutun, 7) grîu de toamnă, 8) tutun. În acest asolament tutunul ocupă 37,5 din tot terenul, ceea ce este relativ mult și ceea ce implică cultura tutunului după tutun. Aceasta însă expune tutunul la viroze.

Un asolament de tutun cu nouă sole, în care tutunul ocupă 33%, fără însă ca tutunul să urmeze după el însuși, este următorul: 1) cereale de primăvară, 2,3 și 4) graminee cu leguminoase perene 5) tutun, 6) cereale de toamnă, 7) tutun, 8) cereale de toamnă, 9) tutun.

Cerealele de toamnă găsesc condiții bune în acest asolament, numai dacă se cultivă varietăți timpurii de tutun, ca să fie destul timp pentru a se ogorî terenul pentru grîu. Tutunul primește îngrășăminte care folosesc și grîului.

În Transcaucazia, asolamentul cu tutun ia următoarea înfățișare: 1) cereale de toamnă, 2) trifoi (în loc de amestec de graminee cu trifoi), 3) tutun, 4) porumb, 5) tutun.

Trifoiul, pe lîngă ameliorarea substanțială pe care o provoacă, ocrotește solul contra eroziunii; pe terenurile în pantă ale Transcaucaziei, ultimele trei sole prășite, care se succed una după alta, provoacă eroziune. Spre a se înlătura acest rău, se intercalează între solele a patra și a cincea, adică după porumb și înainte de răsădirea tutunului, o cultură de măzăriche de toamnă, de mazăre de toamnă ori de lupin, care îngrașă și în același timp protejează solul.

În Statele Unite ale Americii, în regiunea în care se pune cel mai mare accent pe producția de porumb și pe creșterea animalelor, asolamentele cele mai uzitate, după cum arată Mațkevici[1], sînt următoarele:

În statul Iowa, în centrul zonei numită centura porumbului:

1	...... porumb	sau	1	...... porumb
2	...... porumb		2	...... soia
3	...... ovăz		3	...... porumb
4	...... leguminoase cu graminee perene		4	...... ovăz
5	...... leguminoase cu graminee perene		5	...... leguminoase cu graminee perene

---

[1] *V. Mațkevici*, Ce am văzut în S.U.A. și Canada, Editura de stat pentru literatură politică, București 1956 (V. Mațkevici, ministrul agriculturii al U.R.S.S. și vice-președinte al Consiliului de Miniștri, a condus în 1955 o delegație agricolă sovietică care a vizitat S.U.A. și Canada).

Se aplică și asolamente fără amestecul de leguminoase și graminee perene, dar cu o leguminoasă anuală, de tipul următor: 1) porumb, 2) porumb, 3) ovăz, 4) soia.

În statul Dakota de nord:

1	porumb	sau	1	porumb
2	cereale de primăvară		2	cereale de toamnă
3 și 4 ..	lucernă și sulfină albă în amestec cu obsigă		3	lucernă
			4	lucernă

Sola cu amestecul de leguminoase și graminee perene sau lucerna din al doilea asolament se ară în luna iunie.

În statul Minnesota, în cîmpurile de experiență ale Universității, se aplică următoarele asolamente:

1 ...	porumb	sau	1 ...	porumb	sau	1 ...	porumb
2 ...	ovăz		2 ...	grîu, ovăz, orz		2 ...	cereale de toamnă și de primăvară
3 ...	lucernă		3 ...	trifoi roșu		3 ...	lucernă cu obsigă
4 ...	lucernă		4 ...	trifoi roșu		4 ...	lucernă cu obsigă

În partea de răsărit a statului Kansas din marea cîmpie americană, cu precipitații de cca. 750 mm, se aplică următorul asolament de 5 ani: 1) porumb, 2) porumb, 3) ovăz, 4) grîu de toamnă și 5) trifoi roșu[1].

Cel care a aplicat pentru prima oară în țara noastră asolamentul rațional cu graminee și leguminoase perene a fost Ion Ionescu de la Brad, întemeietorul științei agricole romînești.

El recomanda cultura plantelor furajere « care trebuie să înlocuiască imașurile naturale, puțin productive ». Al doilea pas de progres spunea el constă « întru a preface fînețele în țarine și țarinele în fînețe »[2]. În altă lucrare spunea mai precis: « Pămîntul este epuizat de grîu și se odihnește prin cultura ierburilor. Ierburile dau furajul, furajul hrănește animalele. Animalele produc bălegarul, bălegarul ne dă grăunțele. Țelina odihnește pămîntul de grîu, după țelină veți avea o recoltă triplă de grîu », Și în alt loc: « Orice exploatare a pămîntului constă în a combina mai întîi în proporții juste suprafața pămîntului destinată culturii plantelor, pentru hrana omului, cu suprafața pămîntului afectată întreținerii animalelor[3].

În anul 1865, Ion Ionescu de la Brad a fost însărcinat să întocmească planul de organizare al gospodăriei agricole a Institutului agronomic de la Pantelimon[4].

---

[1] *R. I. Salmon Sand Trockmarton*, Wheat production în Kansas, Kansas agric. exp. st. bul., 248/1929.

[2] *Ion Ionescu de la Brad*, Călăuzul vizitatorului a Școalei private de agricultură de la Brad, Opere, Editura asig. 1871, pag. 186.

[3] *Ion Ionescu de la Brad*, Tesalia agricolă cum este și cum ar putea fi, 1851.

[4] *Ion Ionescu de la Brad*, Proiect de cultură pentru exploatația moșiei Panteleimonului, Tipografia statului, București 1865.

În această remarcabilă lucrare, care se poate studia cu folos și astăzi, el proiectează următorul asolament:

1 .... ogor negru cu gunoi de grajd
2 .... grîu de toamnă
3 .... trifoi
4 .... grîu de toamnă
5 .... porumb și alte prășitoare
6 .... orz și ovăz de primăvară
7 .... furaje artificiale de cosit verzi
8 .... grîu de toamnă

Acesta este de fapt un asolament cu leguminoase perene, sola înierbată fiind reprezentată de trifoi. Necesitatea solei de ogor negru este justificată de Ion Ionescu de la Brad prin îmburuienarea excesivă a terenului. După curățirea terenului de buruieni, această solă, spunea autorul, se va înlocui cu o solă de porumb, îngrășat cu gunoi de grajd. În această formă, acest asolament s-ar putea aplica și astăzi. Trei sole de grîu de toamnă reprezintă 37,5%. Dacă s-ar cultiva două sole cu porumb, această plantă prețioasă ar ocupa 25%, plantele amelioratoare furajere ar ocupa și ele 25%, iar cerealele de primăvară 12,5%.

Dar îndrumările lui Ion Ionescu de la Brad în privința introducerii unor asolamente raționale nu au avut decît o aplicație limitată, în lungul interval de timp de la 1865 și pînă în vremea din urmă.

Asolamentul cu graminee și leguminoase perene s-a introdus în anii din urmă la noi, în stațiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice, cu rezultate pozitive. S-a planificat și se va aplica la unele gospodării de stat și colective.

În cîmpul experimental al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu », pe un sol brun-roșcat de pădure, asolamentul introdus începînd din 1950 este următorul: 1) mazăre, 2) grîu de toamnă, 3) porumb, 4) și 5) graminee și leguminoase perene, 6) grîu de toamnă, 7) porumb, 8) ovăz.

În solele înierbate din acest asolament se cultivă experimental mai multe variante, cu diferite amestecuri de graminee și leguminoase perene, din care cel mai bun s-a dovedit a fi amestecul de lucernă cu golomăț. Grîul și porumbul ocupă 50% din suprafață. Se poate mări încă proporția de grîu și de porumb, semănînd amestecul de graminee și leguminoase perene sub planta protectoare, în sola de ovăz și menținînd cultura numai 1 an în solă proprie. În acest caz, asolamentul de 8 ani se transformă într-un asolament de 7 ani, iar proporția de grîu și porumb împreună crește pînă la 57,1%. Asolamentul în acest caz ar avea următoarea rotație:

1 . . . mazăre
2 . . . grîu de toamnă
3 . . . porumb
4 . . . ovăz cu graminee și leguminoase perene
5 . . . graminee și leguminoase perene
6 . . . grîu de toamnă
7 . . . porumb

Asolamentul agricol aplicat la Secţia Cean a Staţiunii experimentale Cîmpia Turzii pendinte de I.C.A.R., pe cernoziomul propriu-zis din cîmpia Transilvaniei este următorul: 1) şi 2) graminee şi leguminoase perene, 3) grîu de toamnă, 4) porumb, 5) orz şi ovăz (îngrăşămînt verde), 6) porumb şi floarea-soarelui, 7) mazăre, 8) grîu de toamnă, 9) cartofi, cînepă şi sfeclă pentru furaj îngrăşate cu gunoi de grajd, 10) grîu de primăvară cu graminee şi leguminoase perene în cultură ascunsă.

Acest asolament este foarte corespunzător din punct de vedere agrotehnic, dar nu s-ar putea aplica pe suprafeţe mari, în gospodăriile de producţie, pentru că proporţia de porumb este prea mică. Proporţia de grîu este bună: 20 % grîu de toamnă şi 10% grîu de primăvară. Trebuie avut în vedere că staţiunile Institutului de cercetări agronomice urmăresc scopuri experimentale şi producţia de seminţe-elită şi de aceea sînt obligate să ia în cultură cît mai multe plante.

La Staţiunea experimentală Tîrgu Frumos, regiunea Iaşi, pe cernoziom ciocolatiu spre degradat, se aplică următorul asolament agricol: 1) şi 2) lucernă cu graminee perene (golomăţ sau ovăzcior), 3 şi 4) grîu de toamnă, 5) porumb, 6) cînepă, cartof, soia, 7) orzoaică şi ovăz, 8) porumb şi floarea-soarelui, 9) mazăre şi fasole, 10) grîu de toamnă cu lucernă şi graminee perene. Acest asolament se caracterizează prin cultura grîului de toamnă după grîu de toamnă, cînd urmează după ierburi perene şi prin cultura mai multor plante în solele 7, 8 şi 9, ceea ce este o obligaţie ce decurge din sarcina amintită a staţiunilor institutului. Grîul de toamnă ocupă o proporţie de 30%, dar reuşita solei înierbate în cultură ascunsă sub grîul de toamnă nu este bine asigurată; în acest scop ar fi fost mai corespunzător grîul de primăvară. Proporţia de porumb este prea mică şi asolamentul va trebui adaptat, pentru a se da un loc mai mare acestei plante.

La Staţiunea experimentală Suceava, pe cernoziom levigat, asolamentul agricol, introdus în 1956, este următorul: 1) trifoi cu timoftică, 2) secară şi grîu de primăvară, 3) porumb, 4) ovăz şi hrişcă, 5) mazăre, 6) grîu de toamnă, 7) cartofi şi porumb îngrăşate cu gunoi de grajd, 8) orzoaică cu trifoi şi timoftică în cultură ascunsă. Se vede cum în acest asolament gramineele şi leguminoasele perene ocupă numai o solă proprie, ceea ce măreşte proporţia culturilor agricole din asolament.

§ 6. Asolamente agricole raţionale fără ierburi perene dar cu solă săritoare de lucernă

Asolament raţional fără ierburi perene. În urma hotărîrii C.C. al P.C. al U.R.S.S. şi a guvernului U.R.S.S. din 20 octombrie 1948, asolamentul agricol cu ierburi perene s-a extins în toate regiunile Uniunii Sovietice, regiuni cu climă şi soluri foarte diferite. S-a constatat însă, din practică şi din experienţă, că în regiunile secetoase de stepă, producția de masă verde sau de fîn a solei înierbate este mică și cantitatea de masă de rădăcini lăsată în sol este mică. În consecință, acțiunea agrotehnică de îmbunătățire a structurii este neînsemnată; recoltele de grîu obținute după sola înierbată nu sînt mai mari decît recoltele obținute după mazăre, uneori sînt mai mici, cum am arătat și prin exemplele din țara noastră, citate mai sus. Sola înierbată, în timpul vegetației, secătuiește solul de umiditate. Cît privește utilizarea solei înierbate ca bază furajeră, aceasta este nerentabilă în regiunile secetoase. Cantitatea de unități nutritive obținută de pe sola înierbată este mai mică decît cantitatea de unități nutritive obținută cu alte plante de nutreț. Extinderea deci a solei înierbate în dauna cerealelor și în dauna unor plante de nutreț mult mai productive a apărut ca fiind nejustificată.

Această anomalie a fost semnalată și documentată de N. S. Hrușciov în raportul său prezentat la Plenara C.C. al P.C.U.S. la 23 februarie 1954[1]. În acest raport se arată cum suprafața cultivată cu cereale în U.R.S.S. a scăzut din 1940 pînă în 1953, deși suprafața totală arabilă a crescut. În schimb a crescut în proporție mare suprafața cultivată cu plante de nutreț, din care aproape jumătate reprezintă ierburile perene în sola înierbată. Dar recoltele obținute de pe solele înierbate, în Ucraina de sud, în Caucazul de nord, în regiunea Volgii mijlocii și inferioare, sînt foarte mici.

Din punct de vedere al utilizării ca nutreț, producția medie a solei înierbate reprezintă numai 550 de unități nutritive în timp ce producția medie a cerealelor furajere reprezintă 1 420 de unități nutritive[2].

Hrușciov arată că Viliams a elaborat teoria lui pe baza condițiilor pedoclimatice din centrul părții europene a Uniunii Sovietice, dar că adepții lui i-au dat o extensiune nejustificată, fără să o adapteze la condițiile pedoclimatice așa de variate din Uniunea Sovietică.

« Noi am stimat și stimăm pe Viliams în învățătura lui, spune Hrușciov în raportul său. Spunem însă discipolilor lui că dacă Viliams ar fi fost în viață, el ar fi introdus de mult precizările necesare în învățătura sa cu privire la sistemul de asolamente cu ierburi perene, pornind de la practică, de la experiența vieții, ceea ce el și făcea parțial ».

Această nouă orientare în aplicarea sistemului de agricultură cu ierburi este susținută în U.R.S.S și de numeroși oameni de știință, care critică aplicarea fără discernămînt a sistemului. Astfel, acad. N. Țițin, într-un articol din « Pravda », semnalează cazuri de exagerări și denaturări care învederează această lipsă de discernămînt[1]. Asemenea exagerări s-au constatat în diferite regiuni din U.R.S.S. De pildă, într-un sovhoz din regiunea Omsk, în Siberia apuseană, dintr-o suprafață arabilă totală de 9 200 ha, 5 200 au fost semănate cu ierburi și leguminoase perene.

---

[1] *N. S. Hrușciov,* Cu privire la sporirea continuă a producției de cereale în țară și la valorificarea pămînturilor virgine și înțelenite, Editura pentru literatură politică 1954.

[2] O unitate nutritivă este egală cu valoarea nutritivă a 1 kg de ovăz.

Dar acad. N. Tîțîn previne însă că critica pe care o face nu trebuie să însemne o discreditare a sistemului în totalitatea lui, « Nu trebuie de pildă să uităm — spune acad. N. Tîțîn — că trifoiul dă în zona bogată în umiditate recolte bogate de fîn și este cea mai bună cultură premergătoare pentru in. În această zonă trebuie să lărgim semănăturile de trifoi, cultură care are un rol important în întărirea creșterii vitelor, proprietate obștească ».

Nu este admisibil, spune acad. N. Tîțîn, ca sub pretextul noii orientări, să se reducă suprafețele de trifoi, cum s-a întîmplat într-o serie de colhozuri din regiunea Smolensk. Nu trebuie să se cadă dintr-o extremă în alta.

« Trebuie acordată, de asemenea, o deosebită atenție cultivării lucernei, în acele regiuni unde colhozurile și sovhozurile obțin recolte bogate la această cultură ».

Sînt și unii oameni de știință care se mențin pe o poziție mai rezervată față de noua orientare. S-a criticat de pildă « dogmatismul » unor profesori de la Academia « Timireazev »: I. V. Iakușkin, V. P. Bușinski, M. G. Cijevski și alții. A fost criticată, mai ales, poziția de reticență a profesorului Cijevski, care, în raportul său, susține că renunțarea la asolamentele cu ierburi perene, în regiunile unde nu sînt necesare din punct de vedere economic, ar fi o măsură provizorie, că asolamentele fără ierburi sînt mai recomandabile numai pentru « o anumită perioadă ». După părerea lui Cijevski, creșterea cu hotărîre a nivelului agrotehnicii dă posibilitatea să se obțină recolte destul de bogate de ierburi perene, care fac ca însămînțarea lor să fie avantajoasă din punct de vedere economic.

De asemenea, prof. Iakușkin în tratatul său de Fitotehnie susține că introducerea sistemului de asolamente cu ierburi perene este principalul mijloc de sporire a fertilității solului.

Noua orientare a fost analizată și la noi, la Institutul de cercetări agronomice și într-o ședință lărgită a secțiunii de biologie și științe agricole a Academiei R.P.R. S-a constatat, după datele prezentate de prof. Gr. Obrejeanu, că și la noi în țară, în regiunile secetoase de stepă, producția de fîn este mică, sub limita de 3 000 kg la ha, indicată de Lîsenko ca fiind necesară și deci și acțiunea de îmbunătățire a structurii este mică. S-a ajuns la concluzia că în regiunile secetoase de stepă, să se renunțe la sistemul cu graminee și leguminoase perene în asolamentul agricol și să se caute alte mijloace pentru sporirea fertilității solului.

---

[1] *N. Tițin,* Împotriva șablonului în aplicarea asolamentelor în agricultură, « Pravda » din 21. VIII. 1954.

Renunțarea la asolamentul agricol cu graminee și leguminoase perene nu înseamnă o negare a influenței favorabile a gramineelor și leguminoaselor perene, ci înseamnă numai constatarea că, în regiunile de stepă, plantele vegetează slab și timpul de 1—2 ani cît durează sola înierbată este prea scurt pentru a putea produce îmbunătățirea structurii, iar o lungire a perioadei solei înierbate nu este posibilă în asolamentul agricol. Sola înierbată a fost însă păstrată în asolamentul furajer și în asolamentul de protecție, unde ea durează mai mulți ani. Însuși Malțev, care a renunțat la sola înierbată în asolamentul agricol, a păstrat sola înierbată în asolamentul furajer.

Directivele Congresului al II-lea al P.M.R. stabilesc că amestecul de leguminoase și graminee perene trebuie păstrat și în asolamentul agricol, peste tot unde dă bune rezultate.

Problema care preocupă acum pe agrotehnicieni în U.R.S.S. și la noi este cu ce să fie înlocuit rolul solei înierbate în regiunile secetoase. Acad. N. Tîțîn a atras atenția în articolul citat asupra importanței lucernei. A. V. Sokolov, într-un articol publicat în revista « Pocivovedenie » (Pedologia) [1], recomandă, după caz, culturi pure de leguminoase, culturi pure de graminee și culturi de amestecuri. El mai recomandă aplicarea de îngrășăminte minerale și organice, care refac structura.

În noua adaptare a sistemului, lucerna sau amestecurile de lucernă și graminee sînt scoase din asolamentul agricol. Ele se cultivă pe o solă separată, în afară de asolament, numită *solă săritoare.* Pe această solă separată, lucerna sau amestecul de lucernă și o graminee este menținut 4—5 ani, adică atîta vreme cît lucerna sau amestecul dă o producție susținută. După aceasta, țelina este întoarsă, sola săritoare este introdusă în asolament și o altă solă este scoasă din asolament și cultivată cu lucernă, sau cu amestecul de lucernă și graminee. În aceste condiții, se obține o cantitate mare de nutreț în mod economic, fiindcă sola săritoare nu este reînsămînțată la fiecare 2 ani. Se obține și o mai accentuată îmbunătățire a structurii, în urma acțiunii mai îndelungate a plantelor perene.

Un alt mijloc de a menține și îmbunătăți structura în asolamentul agricol fără graminee și leguminoase perene, este întrebuințarea îngrășămintelor chimice potrivite și mai ales întrebuințarea îngrășămintelor organice. Dintre îngrășămintele chimice trebuie evitate acelea care au un efect decalcifiant, ca sulfatul de amoniu și sărurile potasice.

---

[1] *A. V. Sokolov,* **Rolul asolamentului rațional în ridicarea fertilității solurilor, « Pocivovedenie », 6/1954.**

Îngrășămintele organice și în special gunoiul de grajd este un bun mijloc de a menține și reface structura, dar nu în stare foarte înaintată de descompunere, ci fermentat normal.

Mai trebuie avut în vedere că și rădăcinile plantelor anuale aduc în sol o cantitate mare de materie organică. Aceasta se transformă în humus și contribuie la menținerea și îmbunătățirea structurii în stratul de sol mai adînc, îndeobște sub 10 cm. Această acțiune a plantelor anuale în menținerea și îmbunătățirea structurii este mult amplificată, prin metoda de lucrare a solului a lui Malțev, de care vom vorbi în partea a VI-a.

Are o mare importanță, în menținerea și refacerea structurii, starea de umiditate a solului în momentul arăturii. Trebuie arat la starea de umiditate optimă, așa cum am arătat în capitolul despre structură.

Și, în sfîrșit trebuie evitate toate cauzele care duc la stricarea structurii: bătătorirea solului, irigația cu apă ce conține sodiu, pășunatul miriștilor și arderea miriștilor.

Am arătat cauzele pentru care ierburile perene nu au dat rezultatele așteptate, în regiunile de stepă și de silvostepă. După părerea prof. Cijevski, este posibil ca atunci cînd se vor perfecționa măsurile agrotehnice de cultură a gramineelor și leguminoaselor perene, cînd se vor crea noi soiuri mai adaptate la condițiile aspre din stepă și deci mai productive, neajunsurile constatate azi să fie înlăturate. În condițiile de azi trebuie să se renunțe în regiunile secetoase de stepă și uneori chiar de silvostepă la introducerea în asolament a amestecului de graminee și leguminoase perene. În astfel de regiuni, sola înierbată este înlocuită cu ogorul negru îngrășat cu gunoi de grajd, cu ogorul sideral și cu ogorul ocupat cu o leguminoasă anuală, timpurie, cum este borceagul sau mazărea. Se introduce de asemenea sola săritoare cu lucernă sau cu un amestec de lucernă și graminee. Gunoiul de grajd se aplică diferitelor culturi din asolament. Leguminoasele anuale pentru furaj și pentru boabe, sola săritoare de lucernă, gunoiul de grajd aplicat rațional, îngrășămintele chimice adecvate, lucrările solului executate corect și la timpul potrivit compensează efectele solei înierbate.

Asolamentele care fuseseră stabilite pentru unele din stațiunile Institutului de cercetări agronomice și unele gospodării de stat în perioada 1950—1954 au trebuit să fie refăcute în lumina noilor experiențe. Dispărînd sola înierbată, numărul solelor din asolament s-a micșorat sau solele devenite disponibile au fost cultivate cu alte plante. Schemele cele mai simple ale asolamentului agricol fără ierburi perene sînt schemele cu șase sau cu șapte sole, de tipul următor:

Asolamentul de 6 ani: 1) ogor negru îngrășat cu gunoi de grajd, 2) grîu de toamnă, 3) porumb, 4) cereale de primăvară, 5) mazăre, borceag sau altă leguminoasă anuală, 6) grîu de toamnă. Proporția de grîu de toamnă este de 33%, ceeea ce corespunde cerințelor, în schimb proporția de porumb este prea mică. Ea se poate mări prin înlocuirea solei de ogor negru cu porumb îngrășat cu gunoi de grajd.

Se poate mări proporția de grîu de toamnă, cultivînd, după ogorul negru îngrășat, grîu după grîu. În acest caz rezultă un asolament de 7 ani, de tipul următor: 1) ogor negru îngrășat cu gunoi de grajd, 2) grîu de toamnă, 3) grîu de toamnă, 4) borceag, mazăre sau altă leguminoasă anuală, 5) grîu de toamnă, 6) porumb, 7) cereale de primăvară. Grîul de toamnă ocupă în acest asolament trei sole din șapte, adică 42,8%, este deci un asolament cu cultura predominantă de grîu. Proporția de porumb se poate mări, renunțînd la ogorul negru și punînd în locul lui porumb îngrășat cu gunoi de grajd, ca mai sus.

În U.R.S.S, în regiunea Voronej, s-a aplicat pînă în 1940, cînd s-au introdus gramineele și leguminoasele perene, următorul asolament, la care se va reveni fără îndoială acolo unde ierburile perene nu au dat rezultatele așteptate: 1) ogor negru, 2) cereale de toamnă, 3) cereale de primăvară, 4) jumătate ogor negru, jumătate borceag, 5) cereale de toamnă, 6) prășitoare, 7) cereale de primăvară.

La noi, în experiențele Institutului de cercetări agronomice executate la stațiunile Mărculești, în Bărăgan și Valul lui Traian, în centrul Dobrogei, producția gramineelor și leguminoaselor perene a fost nesatisfăcătoare, iar în unii ani cultura a fost compromisă. Iată, după prof. A. Vasiliu, rezultatele medii pe 2 ani.

Tabelul 69

Recoltele de fîn din sola înierbată și de orz după sola înierbată, obținute la stațiunile Valul lui Traian și Mărculești, din regiunea Constanța

Stațiunea experimentală	Recolta de graminee și leguminoase perene		Recolta de orz	
	Fîn kg la ha	Unități nutritive la ha	Boabe kg la ha	Unități nutritive la ha
Valul lui Traian, regiunea Constanța	2 058	1 240	1 190	1 438
Mărculești, regiunea Constanța	1 470	882	1 000	1 200

Ținîndu-se seamă de aceste rezultate a trebuit să se modifice asolamentul cu sola înierbată care fusese stabilit anterior.

Noul asolament agricol la Stațiunea experimentală Valul lui Traian are următoarea alcătuire: 1) ogor negru, 2) grîu de toamnă, 3) porumb, 4) orz de primăvară și floarea-soarelui, 5) grîu de toamnă, 6) porumb, 7) leguminoase (mazăre și năut), 8) grîu de toamnă, 9) ovăz. În afară de aceste nouă sole, există și a zecea solă săritoare, care se cultivă cu lucernă sau cu sparcetă. Cultura de pe sola săritoare se menține 4—5 ani, adică atîta timp cît dă o producție susținută, apoi se întoarce, se introduce în asolament și se cultivă cu grîu de toamnă, iar o altă solă și anume aceea care fusese cultivată cu orz și floarea-soarelui este scoasă din asolament și însămînțată cu lucernă sau cu sparcetă, după natura solului.

La Stațiunea experimentală Mărculești, asolamentul cu leguminoase și graminee perene și cu grîu de primăvară s-a aplicat în anii 1950 și 1951. În anii 1952—1954 s-a înlocuit grîul de primăvară cu grîu de toamnă, dar s-a păstrat sola înierbată. Din 1954 s-a renunțat la sola înierbată. Noul asolament agricol are următoarea alcătuire: 1) ogor negru. 2) grîu de toamnă, 3) porumb îngrășat cu gunoi de grajd, 4) grîu de toamnă, 5) bumbac, 6) leguminoase (mazăre și năut), 7) grîu de toamnă, 8) porumb, 9) orz de primăvară și ovăz. A zecea solă este sola săritoare, care se cultivă cu lucernă curată.

Acest asolament corespunde necesităților economice după cum se arată în planul de stat, pentru că mai mult de jumătate din suprafața asolamentului, cinci sole din nouă, deci 55,5% este grîu și porumb, 1/9 sau 11,1% culturi tehnice, 1/9 sau 11,1% leguminoase. Necesitățile de furaj sînt asigurate prin lucerna din sola săritoare și prin asolamentul furajer.

Asolamentele au fost refăcute după rezultatele noilor experiențe și la gospodăriile de stat și colective din regiunea de stepă aridă.

Asolamente agricole fără ierburi perene s-au proiectat și la alte gospodării colective și de stat din regiunea Constanța, din regiunea Galați și din regiunea Timișoara.

Ogorul negru a fost păstrat în stațiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice și la unele gospodării, dar tendința este ca și în U.R.S.S.[1] să se treacă la ogoarele ocupate de leguminoasele anuale, în special leguminoase furajere, ceea ce va mări cantitatea de nutreț și va compensa într-o măsură oarecare scoaterea din asolament a solei înierbate.

§ 7. Tranziția de la asolamentul vechi la un asolament nou și registrul istoric al cîmpului

Cînd se ia în cultură un teren nou, aplicarea asolamentului stabilit se poate face ușor din primul an, pentru că toate plantele reușesc bine după țeline întoarse. Numai cînd țelina este foarte veche și cantitatea de humus din sol foarte mare, atunci este necesară o perioadă de tranziție, în care se vor cultiva plante ce valorifică bine bogăția de humus, cum sînt plantele din familia cucurbitaceelor, grîul tare, meiul, porumbul și sorgul de nutreț, inul și cînepa, așa cum am arătat mai înainte.

---

[1] *M. M. Brozgul,* Op. cit.

Este necesară prin urmare, în acest caz, o perioadă de tranziție, pînă cînd se poate aplica integral asolamentul stabilit.

Dar perioada de tranziție este mai ales necesară cînd se trece de la un asolament vechi la unul nou, mai rațional, cu solă înierbată sau fără solă înierbată.

Pornim de la principiile de întocmire pe care le-am expus în paragraful 2 al capitolului II, adică se au în vedere condițiile pedoclimatice, sarcina de plan și celelalte condiții economico-sociale. Se stabilește ce trebuie să producă gospodăria pentru a împlini sarcina de plan și a satisface propriile ei nevoi în alimente și furaje. Se stabilesc mărimea solelor și numărul lor, în raport cu suprafața totală și cu plantele ce trebuie cultivate, se fixează schema asolamentului și apoi se stabilește ordinea în care ele se vor cultiva sau rotația.

Se întocmește un tabel, în care în prima coloană se trec solele din asolamentul vechi, iar în ultima coloană solele din asolamentul nou. Se stabilește că perioada de tranziție trebuie să dureze de pildă 3 ani. Între prima coloană

Tabelul 70

Schema asolamentului de tranziție

Asolamentul vechi 1957	Tranziția 1958	Tranziția 1959	Tranziția 1960	Asolamentul nou 1961	Numărul solei
Mazăre	Grîu de toamnă	Graminee și leguminoase perene	Graminee și leguminoase perene	Grîu de toamnă	5
	Grîu de toamnă	Graminee și leguminoase perene	Graminee și leguminoase perene	Grîu de toamnă	6
Grîu de toamnă	Porumb	Grîu de toamnă	Grîu de toamnă	Porumb și floarea-soarelui	7
	Orz și ovăz	Prășitoare	Grîu de toamnă	Orz și ovăz	8
Prășitoare . . .	Mazăre	Grîu de toamnă	Prășitoare	Mazăre	1
	Grîu de toamnă	Orz și ovăz	Mazăre	Grîu de toamnă	2
Cereale de primăvară . .	Prășitoare	Mazăre	Grîu de toamnă	Graminee și leguminoase perene	3
	Graminee și leguminoase perene	Grîu de toamnă	Orz și ovăz	Graminee și leguminoase perene	4

și ultima se intercalează alte trei coloane, în care se vor înscrie culturile din anii de tranziție. Stabilirea culturilor din anii de tranziție trebuie să se facă în așa fel, ca fiecare cultură să aibă un loc potrivit, în raport cu propriile ei cerințe și cu influența asupra plantei următoare. Se mai cere ca și în anii de tranziție să se producă ceea ce este planificat, adică să realizăm planul de producție. Respectarea acestor principii reprezintă o sarcină grea, care trebuie împlinită integral sau în cea mai mare măsură posibilă.

De pildă, este stabilit să se treacă de la asolamentul altern de 4 ani la un asolament de 8 ani, cu sola înierbată. Se întocmește un tabel (tabelul 70), care reprezintă grafic asolamentul de tranziție ce se aplică între anii 1957 și 1961.

Derogările care nu s-au putut înlătura în acest exemplu sînt următoarele: în anul 1958, sola înierbată nu durează decît 1 an; în anii 1959 și 1960, grîul de toamnă urmează după prășitoare, ceea ce este admisibil, dar nu este stabilit în asolamentul rațional definitiv.

Sarcina de plan va putea fi îndeplinită, pentru că schema asolamentului de tranziție o permite. Astfel, în anul 1958 avem trei sole de grîu de toamnă, o solă de cereale de primăvară, o solă de mazăre, o solă de ierburi perene și două sole de prășitoare. Avînd numai o solă înierbată, poate rezulta un deficit de nutreț, care se poate compensa cultivînd într-una din solele de prășitoare o plantă de nutreț, de pildă porumb de siloz sau cultivînd o plantă de nutreț în miriște.

Începînd din anul 1959, schema asolamentului corespunde sarcinii de plan, pentru că cuprinde: trei sole de grîu de toamnă, două sole înierbate, o solă de porumb și floarea-soarelui, o solă de orz și ovăz și o solă de mazăre. Din anul 1961, rotația culturilor este cea definitivă. Dacă sarcina de plan și condițiile pedoclimatice impun mai mult porumb, se poate renunța la un an de solă înierbată, eventual și la orz și ovăz și se pune în locul acestora porumb.

Registrul istoric al cîmpului. Asolamentul reprezintă o planificare stabilă, care permite, an de an, cea mai bună utilizare a mijloacelor de producție ale gospodăriei. Dar această stabilitate nu trebuie înțeleasă într-un sens rigid și absolut. Se ivesc noi descoperiri în știință și tehnică sau se ivesc noi necesități de stat, care impun o adaptare sau chiar o modificare a asolamentului, cum a fost cazul de pildă cu restrîngerea culturii bumbacului, cu renunțarea la sola înierbată, cum este acum cazul cu extinderea culturii de porumb sau cum va fi cazul, dacă se va ajunge la concluzia că, în unele regiuni trebuie să se recurgă la metoda Malțev de lucrare a solului.

Adaptarea sau modificarea asolamentului nu se poate face la întîmplare, ci trebuie să se țină seamă, cum am arătat mai sus, de starea solului și de culturile care au fost pe diferitele sole în anii anteriori. De aceea, în fiecare gospodărie trebuie să se țină un registru istoric al cîmpului. În acest registru, fiecare cultură și fiecare solă au, pentru fiecare an, o partidă în care se înscriu lucrările solului, îngrășămintele, data și metoda semănatului, îngrijirea culturii, accidentele ce eventual s-au ivit și recolta obținută.

În același registru se înscriu, în fiecare an, elementele meteorologice care caracterizează vremea anului respectiv.

Acest registru este necesar și pentru alte motive, chiar dacă admitem că asolamentul nu va suferi modificări, și anume el ne permite să urmărim, an de an, evoluția tehnicii aplicate și să evităm eventualele erori comise în trecut. Ne mai permite să vedem eficiența metodelor de lucru aplicate, să urmărim creșterea recoltelor și sporirea fertilității, să aplicăm un tratament diferențiat solului din anumite sole sau parcele, care se dovedesc, în cursul anilor, că au nevoie de un astfel de tratament.

§ 8. Integrarea în asolament a sistemului de lucrare a solului și de aplicare a îngrășămintelor

Am arătat în paragraful 1 al capitolului II că asolamentul cuprinde nu numai rotația plantelor în cursul unui ciclu, ci și succesiunea, în cursul ciclului, a lucrărilor culturale și a îngrășămintelor ce se aplică fiecărei plante. Sistemul lucrărilor solului și sistemul aplicării îngrășămintelor vor fi tratate pe larg în capitolele viitoare ale acestei lucrări. Aici vom da numai un exemplu de ceea ce trebuia să cuprindă un plan de asolament, pentru a fi considerat complet. La fiecare plantă trebuie specificat ce lucrări de pregătire a solului și de îngrijire a culturii se vor face și ce îngrășăminte se vor aplica.

Să considerăm de exemplu un asolament de 8 ani cu solă înierbată, pe sol brun-roșcat de pădure, de tipul următor: 1) mazăre, 2) grîu de toamnă, 3) porumb, 4, 5) amestec de graminee și leguminoase perene, 6) grîu de toamnă, 7) porumb, 8) ovăz.

Mazărea urmează după ovăz. În vederea culturii de mazăre ce va urma în primăvara următoare, se fac următoarele lucrări de pregătire a solului: dezmiriștirea după recoltarea ovăzului, arătura adîncă de toamnă. Dacă sînt condiții bune de umiditate în sol, se face direct arătura de vară și pînă în toamnă se ține terenul curat de buruieni. Primăvara, îndată ce se poate ieși pe teren, solul se nivelează cu netezitoarea sau cu grapa, pentru menținerea umezelii. În preajma semănatului, care se face în primele zile ale lunii martie, se lucrează solul cu cultivatorul sau cu extirpatorul, la adîncimea la care trebuie să intre boabele de mazăre. Dacă solul este uscat la suprafață, dar are umiditate în profunzime, după semănat se tăvălugește. După tăvălug urmează o grapă ușoară.

Îngrășămîntul care se aplică este nitraginul, îngrășămînt bacterian cu care se tratează semințele.

Îngrijirea culturii constă în plivit sau tratarea cu cantități foarte mici de 2,4 D, în concentrație de 0,5—1 %, cînd este multă rapiță sălbatică.

Grîul de toamnă urmează după mazăre. Se ară imediat după recoltare, la 18—20 cm adîncime dacă solul este reavăn și se grăpează imediat, sau se dezmiriștește imediat după recoltare, iar cînd solul este în stare de umiditate optimă, se face arătura de vară cu plugul cu antetrupiță. Se grăpează imediat. În cursul verii, ori de cîte ori solul a făcut crustă și au început să apară buruienile, se lucrează cu cultivatorul sau cu extirpatorul. Dacă crusta este subțire și buruienile de-abia încep să răsară, se lucrează cu grapa în loc de cultivator.

Toamna, în preajma semănatului, se face o lucrare cu cultivatorul sau extirpatorul, la adîncimea la care intră sămînță de grîu. Se grăpează spre a se acoperi mai bine sămînța. Dacă solul este prea afînat, se tăvălugește și apoi se grăpează.

Îngrășămintele ce se aplică la cultura grîului sînt 200 kg de superfosfat, îngropat cu arătura adîncă de vară sau 100 kg de superfosfat granulat cu materie organică, care se îngroapă cu mașina, în rînduri, între rîndurile de grîu sau mai bine să se dea 150—200 kg de superfosfat o dată cu arătura de vară și 50 kg de superfosfat sub rîndul semănăturii.

Îngrijirea culturii de grîu constă, în primul rînd, în plivit. În primăvară, înainte de dezgheț, se aplică o îngrășare suplimentară cu 100 kg de nitrat de amoniu la hectar. Dacă grîul a ieșit din iarnă parțial dezrădăcinat, se tăvălugește cu un tăvălug ușor de lemn. Dacă înrădăcinarea este normală, se grăpează cu grapa stelată.

Porumbul urmează după grîu. Se dezmiriștește imediat după recoltarea grîului de toamnă. Se face arătura adîncă de toamnă. Se duce la cîmp, înainte de arătură, gunoi de grajd, 20—30 tone la ha și se îngroapă o dată cu arătura. Cînd dăm bălegar nu putem întrebuința plugul cu antetrupiță, ci plugul obișnuit. Primăvara, terenul se nivelează cu netezitoarea sau cu grapa. Pînă la semănat solul se lucrează de două sau de trei ori cu cultivatorul sau extirpatorul. Dacă solul s-a bătătorit prea mult din cauza ploilor sau au apărut prea multe buruieni, lucrarea cu cultivatorul sau extirpatorul se înlocuiește cu o arătură superficială, care se grăpează imediat.

Lucrările de îngrijire constau în: grăpatul înainte de răsărit, grăpatul cînd porumbul are 2—3 frunze, prășitul cel puțin de trei ori, răritul, copilitul, polenizarea suplimentară.

Amestecul de graminee și leguminoase perene urmează după porumb. După recoltarea porumbului și îndepărtarea tulpinilor se face arătura adîncă cu plugul cu antetrupiță. Cultura de leguminoase și graminee perene folosește îngrășămintele aplicate anterior, în special efectul prelungit al gunoiului de grajd. Pentru a favoriza totuși dezvoltarea leguminoaselor, se vor aplica toamna, înaintea arăturii principale, 200 kg de superfosfat, care se îngroapă o dată cu arătura.

Primăvara, cît mai devreme cu putință, cînd solul s-a zvîntat, arătura se netezește cu netezitoarea sau cu grapa, se tăvălugește, se grăpează din nou cu o grapă ușoară și se seamănă. Apoi se tăvălugește din nou.

Îngrijirea culturii din sola înierbată constă în plivirea la începutul vegetației și în grăpatul după fiecare coasă.

Pentru **grîul** care urmează după sola înierbată, în regiunile cu umiditate suficientă, se fac următoarele lucrări: decoletarea după prima sau a doua coasă; la cîteva zile, îndată ce coletele s-au uscat, urmează arătura adîncă cu plugul cu antetrupiță; arătura se grăpează imediat. Pînă toamna se lucrează cu cultivatorul, extirpatorul și grapa, spre a menține solul afînat și curat.

Dacă sola înierbată a fost îngrășată cu superfosfat, grîul după sola înierbată nu mai primește alt îngrășămînt. Dacă superfosfatul nu s-a dat la sola înierbată, grîul primește 200 kg de superfosfat, îngropat o dată cu arătura adîncă. Celelalte lucrări care urmează toamna și primăvara sînt aceleași ca în sola de grîu, de care am vorbit mai sus.

După grîu urmează în anul al șaptelea porumb.

Pentru **cultura porumbului** se fac lucrările arătate mai sus.

Ovăzul urmează după porumb. Porumbiștea se ară adînc, cu plugul cu antetrupiță. Primăvara, arătura se nivelează ca și în cazurile de mai sus. Se lucrează cu cultivatorul și se seamănă. Nu se mai dau îngrășăminte, fiindcă ovăzul folosește efectul prelungit al îngrășămintelor aplicate anterior.

După cum rezultă din cele de mai sus, în ciclul de 8 ani, s-a aplicat de două ori gunoi de grajd, de două ori superfosfat, cîte 200 kg la ha, de două ori, în caz de necesitate, îngrășămînt suplimentar, cu cîte 100 kg de nitrat de amoniu și o îngrășare cu îngrășămînt bacterian aplicat la mazăre. Nu s-a socotit indicat să se dea îngrășămînt potasic, fiindcă plantele sînt bine aprovizionate cu potasiu pe acest tip de sol.

Indicațiile de mai sus reprezintă numai un exemplu. În practică trebuie rezolvate problemele în raport cu nevoile plantelor din asolament, cu starea solului și cu posibilitățile gospodăriei. Sistemul de lucrare a solului are și alte variante, îngrășămintele se pot planifica și în alt mod; mersul vremii din anul respectiv ne poate impune modificări. Știința și tehnica fac mereu progrese, astfel că prevederile referitoare la lucrarea solului și îngrășămintele incluse în asolament nu pot fi considerate ca prescripții rigide, ci trebuie continuu adaptate condițiilor schimbate și progresului.

CAPITOLUL IV

ASOLAMENTUL FURAJER, ASOLAMENTUL DE PROTECŢIE, CONVEIERUL VERDE, ASOLAMENTE SPECIALE

§ 1. Asolamentul furajer

Asolamentul furajer se deosebește de asolamentul agricol prin faptul că scopul principal ce se urmărește este producția de nutreț. De aceea, perioada înierbării durează timp mai îndelungat decît în asolamentul agricol și anume 4—5 ani, uneori și mai mult, pînă la 8 ani. În perioada agricolă, care durează și ea 4—5 ani, se cultivă cereale de nutreț, plante anuale de nutreț pentru masă verde, pentru siloz sau pentru fîn, plante rădăcinoase și bostănoase de nutreț, dar se pot cultiva și cereale panificabile sau plante tehnice.

Sînt mai multe categorii de asolamente furajere.

1. Asolamentul furajer în care precumpănesc în perioada agricolă plantele suculente rădăcinoase și plantele de siloz. Acest asolament se așază mai aproape de ferma de animale și poartă și numele de asolament furajer de lîngă fermă.

2. Asolamentul furajer în care precumpănesc, în perioada agricolă, cerealele de nutreț, plantele care produc fîn sau care produc nutreț verde, ce se consumă de animale în taberele de vară. Acesta este asolamentul departe de fermă sau asolamentul de pășuni și fînețe.

3. Pe terenurile supuse eroziunii, perioada înierbării se prelungește cît mai mult posibil, pînă la 7—8 ani, iar în perioada agricolă se evită cultura prășitoarelor, care favorizează eroziunea și se cultivă numai plante care se seamănă des, ca cerealele, borceagul etc., care apără solul de eroziune. Un astfel de asolament se numește asolament de protecție.

4. O formă specială de întocmire și folosință a asolamentului furajer, asociat, cînd este cazul, cu solele înierbate din asolamentul agricol sau cu sola săritoare de lucernă, este conveierul verde sau banda rulantă verde, în care succesiunea plantelor este în așa fel stabilită, încît animalele să aibă tot timpul din primăvară pînă toamna tîrziu, pășune, nutreț verde sau nutreț suculent.

Ceea ce este caracteristic pentru toate formele de mai sus ale asolamentului furajer este modul de înfiinţare şi durata solei înierbate. În asolamentul agricol se pun în amestec, de obicei, numai o graminee şi o leguminoasă perenă. În asolamentul furajer se face un amestec complex, adică se pun mai multe graminee şi leguminoase. Acest lucru este necesar pentru a se asigura o mai bună adaptare a amestecului în timpul perioadei de înierbare şi o cantitate de nutreţ mai stabilă de la an la an.

Sînt plante care dau o cantitate de nutreţ mai mare în anul al doilea, altele în anul al treilea sau în anii următori.

Un alt motiv pentru care amestecul se face mai variat este modul de folosinţă al solei înierbate; în primii 2 ani se foloseşte ca fîneaţă, iar în ultimii 2, 3 ani se foloseşte ca păşune. Pentru fîneaţă sînt necesare plante mai înalte, care se cosesc uşor şi care formează etajul superior în amestec. Pentru păşune se cer plante mai scunde, care se înrădăcinează puternic, rezistă la smulgere şi care formează etajul inferior al amestecului.

În asolamentul agricol, raportul dintre graminee şi leguminoase este 1:1. În asolamentul furajer trebuie să se dea o proporţie mai mare gramineelor perene, pentru că acestea au o longevitate în general mai mare decît leguminoasele, dintre care trifoiul piere după 2 sau 3 ani şi lasă goluri în cultură. Viliams recomandă raportul 1:9, adică 1 parte leguminoase şi 9 părţi graminee. Această proporţie mare a gramineelor s-a dovedit exagerată. În nutreţ trebuie să fie o proporţie mai mare de leguminoase decît propunea Viliams, fiindcă leguminoasele au un conţinut mai mare de materie proteică. Se pot lua în proporţie mai mică leguminoasele care se răresc după 2, 3 ani, cum este trifoiul şi în proporţie mai mare leguminoasele care au o longevitate mai mare, cum sînt lucerna, ghizdeiul, trifoiul alb etc.

Proporţia diferitelor componente ale amestecului depinde şi de folosinţa căreia i se dă o mai mare însemnătate, de durata perioadei de înierbare şi de regiunea pedoclimatică în care este proiectat asolamentul furajer.

În condiţiile din R.P.R. se pot pune în asolamentele furajere şi alte plante decît cele citate pentru sola înierbată din asolamentul agricol, cum sînt: lucerna galbenă *(Medicago falcata)* pe solurile mai uscate, sparceta *(Onobrychis sativa)* pe solurile bogate în calcar, trifoiul mărunt *(Medicago lupulina)* pe solurile mai reavene. De asemenea, sortimentul de graminee cuprinde numeroase specii. În general, pentru a face un amestec corespunzător, este recomandabil să se aleagă speciile care merg cel mai bine în flora spontană.

În perioada agricolă a asolamentului furajer, alegerea plantelor depinde de cantitatea de humus care s-a acumulat în timpul perioadei de înierbare, de scopul urmărit şi de aşezarea asolamentului lîngă fermă sau departe de fermă.

Pentru asolamentul de lîngă fermă și cînd s-a acumulat o cantitate mare de humus în sol, Viliams recomanda următoarele plante. În primul an, după spargerea țelinei, cucurbitacee (pepeni, dovleci). În anul al doilea, plante textile (in sau cînepă), care cer hrană multă și sol curat, oleaginoase pretențioase (mac) sau cereale micotrofe (grîu tare sau mei). În anul al treilea, plante rădăcinoase, în special sfeclă de nutreț și plante de nutreț suculente, ca porumbul pentru siloz sau sorgul pentru siloz. În anul al patrulea urmează o cereală de primăvară, sub care se seamănă și amestecul de graminee și leguminoase perene pentru ciclul următor.

În asolamentul furajer, în condițiile țării noastre, se pot introduce în perioada agricolă și alte plante, ca, de pildă, borceagul de toamnă și de primăvară, mazărea furajeră, iarba de Sudan, dughia, secara pentru furaj, ovăzul și orzul pentru grăunțe, mai ales în asolamentele departe de fermă. În cele apropiate de fermă se pot cultiva cartoful, plante tehnice și plante de grădinărie. Se pot face lîngă fermă asolamente combinate, furajere și legumicole sau furajere și cu plante tehnice.

Cînd amestecul este judicios întocmit și măsurile agrotehnice aplicate la înființare sînt corespunzătoare, cultura gramineelor și leguminoaselor perene reușește să dea o producție bună, chiar și în regiunile mai secetoase. Cultura amestecului furajer este absolut necesară, mai ales cînd gospodăria are nevoie de pășune. De aceea, cultura gramineelor și leguminoaselor perene s-a menținut în asolamentele furajere, chiar și în regiunile de stepă.

Tehnica înființării solei înierbate în asolamentul furajer este aceeași ca și în asolamentul agricol și am arătat-o în paragraful 2, capitolul III. Pentru a se asigura o răsărire uniformă a vegetației încheiate și o longevitate mare trebuie o și mai mare atenție la înființare. Nu se seamănă sub plantă protectoare decît în regiunile foarte umede și în terenurile irigate. În stepă, semănătura amestecului în ogor negru reușește cel mai bine. Dacă nu se poate pune în ogor negru, trebuie să se pună după o cultură care lasă terenul curat și în stare bună de fertilitate, de pildă după cereale de toamnă, semănate după ogor negru, sau după prășitoare îngrășate. Inul și ovăzul nu sînt indicate ca premergătoare pentru sola înierbată.

Dacă se desțelenește o pășune naturală veche, spre a introduce terenul respectiv în asolamentul furajer, după spargerea țelinei trebuie să se cultive 1 an sau 2 plante din familia cucurbitaceelor (pepeni sau dovleci) sau o plantă de siloz și numai în anul al doilea sau al treilea să se semene amestecul de graminee și leguminoase perene. În condiții de umiditate suficientă, cînd amestecul se seamănă sub plantă protectoare, aceasta trebuie să se semene mai rar și să se recolteze în stare verde ca furaj, pentru a da posibilitate plantelor din amestec să se dezvolte cît mai devreme.

Proiectarea asolamentului furajer se face după ce s-a întocmit schema asolamentului agricol. Se calculează proporţia de furaje care este asigurată prin plantele introduse în asolamentul agricol (recoltă totală şi reziduuri). Diferența necesară, în raport cu numărul și cu speciile de animale planificate, se acoperă prin defalcarea unei suprafeţe corespunzătoare și prin organizarea pe această suprafaţă a asolamentului furajer. În gospodăriile mai mici se proiectează de obicei un asolament agricol şi un asolament furajer. În gospodăriile mai mari (de la 1 500—2 000 ha în sus) se proiectează două asolamente furajere, unul de lîngă fermă și altul departe de fermă, pentru fîneaţă și pășune. În gospodăriile foarte mari și cu trupuri deosebite, se pot proiecta mai multe asolamente furajere, ca și mai multe asolamente agricole.

În general, după cum am arătat, suprafața asolamentului sau asolamentelor furajere este mai mică decît aceea ocupată de asolamentul sau asolamentele agricole, în afară de cazurile speciale, cînd gospodăria are un caracter zootehnic foarte accentuat. În astfel de cazuri se fac asolamente speciale pentru diferite specii de animale.

Mărimea solelor trebuie astfel proiectată, încît turma sau cireada gospodăriei să se poată mișca liber pe sola respectivă, cînd îi vine rîndul să fie pășunată. Trebuie avut în vedere că dacă avem o singură solă ce se pășunează, aceasta să poată fi împărţită în două parcele, care să se pășuneze pe rînd. De obicei avem 2—3 sole, care se pășunează alternativ. Pentru o cireadă de 100 de vite cornute, sola are o suprafaţă de 10—20 ha în regiunile mai umede, cu vegetație forestieră, iar în zona de stepă 15—25 ha. În general, suprafaţa solelor în asolamentul furajer este mai mică decît în asolamentul agricol. De asemenea și numărul solelor este mai mic, de obicei 6—8. Aceste raporturi faţă de asolamentul agricol rezultă din faptul că suprafața asolamentului furajer este mai mică.

Ca și la asolamentul agricol, aplicarea asolamentului furajer nu se poate face deodată, decît în cazuri rare. De obicei este necesară o perioadă de tranziţie de la vechea folosinţă la cea nouă. În timpul perioadei de tranziție se însămînţează în fiecare an una sau două sole înierbate, pentru a se asigura în acest chip folosinţa lor succesivă și apoi reînnoirea pe măsură ce fiecare solă a ajuns la limita de timp stabilită.

§ 2. Asolamentul furajer de protecţie

Două treimi din suprafața agricolă a ţării noastre se înfăţişează cu un relief învălurat, podişuri, versanţi cu o pantă mai mare sau mai mică şi lunci sau funduri de văi. Toţi versanţii sînt supuşi procesului de spălare prin scurgere superficială și de eroziune. Spălarea antrenează în reţeaua hidrografică substanţele nutritive din sol, dizolvate în apă, iar eroziunea antrenează însăși masa solului. Orizontul superior fertil se subţiază din ce în ce mai mult, pînă dispare cu totul; treptat sînt erodate apoi şi orizonturile următoare. La organizarea teritoriului şi întocmirea asolamentelor trebuie să se ţină seamă de acest proces dăunător şi să se prescrie măsuri de stăvilire a lui şi de restaurare treptată a solului erodat.

Pe podişuri şi pe pantele mai dulci se amplasează asolamentele agricole; pe pantele mai mari de 12% se amplasează asolamentul furajer, care avînd o perioadă de înierbare lungă protejează mai bine solul. Cînd spălarea şi eroziunea au un grad de intensitate mare, asolamentul furajer se alcătuieşte astfel ca să stăvilească aceste procese şi să restaureze solul erodat. Asolamentul furajer adaptat acestei necesităţi poartă numele de asolament de protecţia solului.

În acest asolament, în sola înierbată, amestecul se face din mai multe specii de graminee şi leguminoase perene, dintre cele mai rezistente şi cu longevitate mare. Nu trebuie să lipsească leguminoasele cu înrădăcinare puternică, cum este lucerna şi nici gramineele care fac rizomi şi stoloni, cum sînt obsiga fără ţepi *(Bromus inermis)*, iarba cîmpului *(Agrostis alba)* etc. Acestea formează o ţelină compactă, care protejează bine solul.

Solele trebuie să aibă forma unor dreptunghiuri foarte alungite, orientate după curbele de nivel. Lungimea acestor dreptunghiuri este de 1 000—2 000 m şi mai mult, dacă permite geomorfologia versantului. Lăţimea dreptunghiului trebuie stabilită astfel ca turma sau cireada să poată păşuna nestingherite pe sola respectivă. De obicei se stabileşte o lăţime de 100—200 m.

Durata înierbării este mai mare decît în asolamentele furajere obişnuite, ea poate să fie de 5—8 ani. Înseamnă că trebuie să avem 5—8 sole înierbate şi cel mult 3—4 sole cultivate cu plante anuale.

Solele înierbate nu trebuie aşezate în masiv, continuu, unele lîngă altele, ci trebuie intercalate între solele care se cultivă cu plante anuale.

Dintre plantele anuale trebuie excluse plantele prăşitoare, care favorizează eroziunea, ca urmare a mobilizării solului prin praşilele repetate ce li se aplică. Se pot cultiva, în perioada agricolă a asolamentului de protecţie: in, cînepă, borceag, iarbă de Sudan, grîu, secară, orz, ovăz, mei.

Solul nu trebuie să rămînă niciodată descoperit. Cînd se pregăteşte pămîntul din vară pentru o cultură de toamnă sau din primăvara următoare, trebuie să se semene o plantă de îngrăşămînt verde care acoperă solul şi-l fereşte de eroziune. Plantele de îngrăşămînt verde se seamănă în mirişte sau sub formă de cultură ascunsă, în cultura premergătoare. Aceste plante — lupin, trifoi încarnat, măzăriche, trifoi roşu etc. — se bagă sub brazdă, cu puţin timp înainte de semănătura de toamnă sau se lasă peste iarnă şi se bagă sub brazdă în preajma semănăturii de primăvară. Cînd nu se poate semăna o plantă de îngrăşămînt verde care să protejeze solul, este mai bine, în acest caz special, să rămînă miriştea nelucrată pînă în preajma semănatului, pentru că resturile de mirişte oferă o oarecare protecţie solului.

Un exemplu de asolament furajer de protecţie este asolamentul aplicat la Staţiunea experimentală Cîmpia Turzii, Secţia Cean, în zona cernoziomului propriu-zis din silvostepa Transilvaniei, în felul următor: 1—5) graminee şi leguminoase perene, 6) grîu de primăvară, 7) ovăz, 8) borceag cu graminee şi leguminoase perene. După recoltarea grîului de primăvară şi după recoltarea ovăzului, solul este protejat cu o cultură intermediară de îngrăşămînt verde.

O variantă a acestui asolament de protecţie este 1—6) graminee şi leguminoase perene, 7) secară furajeră, urmată în acelaşi an de iarbă de Sudan, 8) orz şi ovăz, în care se seamănă din nou amestecul de graminee şi leguminoase perene. Această variantă are neajunsul că perioada agricolă este prea scurtă, nu se folosesc complet rezervele de substanţe hrănitoare acumulate în perioada de înierbare. Pe de altă parte, o plantă importantă şi indispensabilă în amestecul de graminee şi leguminoase, lucerna, revine prea curînd, după 2 ani, pe acelaşi loc.

§ 3. Conveierul verde sau banda rulantă verde

Prin conveier verde se înţelege o îmbinare a asolamentului agricol şi a celui furajer, care să permită hrănirea animalelor, din primăvară şi pînă toamna tîrziu, cu nutreţ verde sau spre toamnă cu nutreţ suculent. Hrănirea animalelor se face la păşune, iar nutreţul verde se coseşte şi se dă animalelor la grajd. Este mai recomandabil, din punct de vedere al igienei animalelor şi din punct de vedere al organizării muncii, ca animalele să fie adăpostite vara în adăposturi uşoare, numite tabere de vară. Taberele de vară se aşază cît mai aproape de solele care furnizează nutreţul şi în apropierea păşunilor artificiale sau a păşunilor naturale. În acest chip, animalele se hrănesc la păşune şi primesc alternativ nutreţ verde sau suculent, la iesle. La aşezarea taberelor de vară trebuie să se ţină seamă şi de necesitatea alimentării cu apă bună şi suficientă pentru adăpatul animalelor, iar adăpătoarea să nu fie prea departe de tabără.

În alternanţa producerii nutreţului verde şi a celui suculent intră amestecul de leguminoase şi graminee perene, culturile furajere din asolamentul agricol, cele din asolamentul furajer precum şi păşunile şi fîneţele naturale, dacă acestea există în gospodărie. Păşunile naturale singure nu asigură o hrană suficientă animalelor, mai ales în regiunile de stepă şi de silvostepă, în care vegetaţia pe păşune în timpul verii este extrem de slabă.

Hrănirea raţională a animalelor pe păşunea artificială din solele înierbate şi cu nutreţ verde şi suculent la iesle asigură o producţie sporită la toate speciile de animale. În experienţele făcute la Staţiunea experimentală Studina, vacile, hrănite în sistemul conveierului verde, au dat un spor zilnic la producţia de lapte de 30%, iar sporul de creștere a greutății animalului a fost de 35% față de producția de lapte și de creșterea greutății corporale a animalelor hrănite în mod obișnuit. Prin hrănirea în conveier, consumul de nutrețuri concentrate s-a redus cu 50% [1].

Această influență favorabilă a hrănirii animalelor în sistemul conveierului verde se explică prin compoziția nutrețului verde și prin condițiile igienice în care se găsesc animalele la pășunat și în taberele de vară. Nutrețul verde este bogat în albumină digestibilă, în glucide, în lipide, în vitamine și în săruri minerale.

În gospodăriile mari și foarte mari, se alcătuiesc mai multe categorii de conveier verde pentru diferite specii de animale și se includ, în fiecare, plantele care corespund mai bine necesităților de hrană ale fiecărei specii de animale.

Astfel, după C. Ilchievici, în conveierul verde pentru cabaline și bovine se vor folosi, succesiv, următoarele culturi: amestecul de graminee și leguminoase perene, secara furajeră, borceagul de toamnă și de primăvară, iarba de Sudan, sorgul, porumbul furajer, dovlecii, pepenii furajeri, sfecla furajeră și, oriunde este posibil, pășunile și fînețele naturale.

În conveierul verde pentru ovine intră pășunile naturale, pășunea din solele înierbate, secara de nutreț, borceagul de toamnă și primăvară, iarba de Sudan, porumbul furajer și bostănoasele.

În conveierul verde pentru porci intră secara și borceagul, sparceta, lucerna, trifoiul, iarba de Sudan în amestec cu mazărea, porumbul în amestec cu soia, dovlecii, pepenii furajeri, guliile, sfecla furajeră, rapița, mazărea, soia și topinamburul. Această din urmă plantă este foarte indicată, fiindcă este perenă și se regenerează în fiecare an din tuberculii rămași în pămînt.

Între conveierul verde pentru animalele mari (cabaline și bovine) și cel pentru ovine nu este mare deosebire. Se poate face un singur conveier pentru toate trei speciile de animale. În acest caz, pășunea trebuie folosită întîi pentru animalele mari și apoi pentru ovine.

În zonele cu umiditate suficientă din primăvară pînă în toamnă, pășunile și fînețele naturale reprezintă o componentă importantă a conveierului; celelalte plante cultivate reprezintă o completare a nutrețului obținut pe pășunile și fînețele naturale. Cu cît înaintăm spre zona de silvostepă și cea de stepă, cu atît mai mult pășunile și fînețele naturale scad în importanță și conveierul verde se alcătuiește, în proporție din ce în ce mai mare, cu gramineele și leguminoasele perene, cultivate în sola înierbată și cu celelalte plante anuale amintite.

Fiecare din plantele cultivate în conveier are o anumită epocă optimă de semănat, la care, fiind semănată, reușește cel mai bine și dă maximum de producție. În tehnica înființării conveierului verde se derogă adesea de la acest principiu și se execută semănături eșalonate în timp, pentru a avea nutrețul de asemenea eșalonat în timp. Pentru a ști cînd putem folosi nutrețul de la o anumită cultură trebuie să știm timpul cît este necesar de la semănat și pînă în momentul cînd putem folosi recolta ca nutreț. De pildă, pentru borceagul de primăvară, Institutul de cercetări agronomice a stabilit că această plantă are nevoie, în condițiile țării noastre, de 60—65 de zile de la semănat pînă în momentul cînd poate fi folosit ca nutreț. Deci, va trebui semănat cu 60—65 de zile înainte de epoca în care este prevăzută utilizarea lui. Pentru a avea nutrețul eșalonat, borceagul de primăvară se seamănă în două epoci, primăvara timpuriu, cînd este epoca normală și a doua semănătură se face mai tîrziu, dar să nu treacă de 20—25 aprilie.

---

[1] *C. Ilchievici,* Conveierul verde, publ. I.S.P.O.T.A., 1955.

Iarba de Sudan se poate semăna eșalonat, începînd de la 25 aprilie și pînă la 1 iunie, iar ca o cultură dublă în miriște, se poate semăna pînă la 25 iunie.

Într-un mod asemănător se pot eșalona culturile de porumb furajer și de sorg furajer.

Culturile duble, realizate prin semănătura în miriște a anumitor plante furajere, au o mare importanță pentru asigurarea hranei animalelor. Directivele celui de-al doilea Congres al P.M.R. accentuează necesitatea de a se da o mai mare extindere acestor culturi, pentru îmbunătățirea bazei furajere în țara noastră.

Culturile a căror producție se folosește devreme — cum sînt: borceagul de toamnă și cel de primăvară, secara pentru nutreț, rapița pentru nutreț sau pentru semințe, orzul de toamnă, cartofii timpurii — permit executarea de culturi în miriște. Cele mai obișnuite culturi în miriște sînt porumbul furajer, sorgul furajer și iarba de Sudan. Pentru ca semănătura în miriște să reușească, se cere ca solul să fie reavăn, bine lucrat și îngrășat, semănătura să se execute îndată după ce solul a fost arat, grăpat, tăvălugit și din nou grăpat, pentru a se asigura semințelor condiții de germinație normale.

Experiențele care s-au făcut pînă acum în țara noastră cu culturile de nutreț în miriște au dat rezultate pozitive. Ion Ionescu de la Brad a semnalat existența unor astfel de culturi în fostul județ Mehedinți, încă din anul 1868. Institutul de cercetări agronomice a făcut în anii din urmă cercetări sistematice privitoare la culturile din miriște. Porumbul furajer, semănat în miriștea borceagului de primăvară, la Stațiunea experimentală Moara Domnească, a dat o producție de 16 500 kg de masă verde la hectar. La Stațiunea experimentală Lovrin, porumbul furajer semănat în miriștea borceagului de toamnă a dat o producție de 24 000 kg de masă verde la hectar.

La diferite stațiuni ale Institutului de cercetări agronomice, iarba de Sudan semănată în miriște a dat producții în jurul cifrei de 11 000 kg la ha, iar la Stațiunea Lovrin a dat 17 000 kg la ha, după borceag de toamnă [1].

---

[1] *C. Ilchievici*, Op. cit.

Conveierul verde trebuie să cuprindă cît mai multe plante, pentru că perioada de folosinţă a fiecărei plante este relativ scurtă. Astfel, secara pentru nutreţ, borceagul, porumbul furajer şi sorgul furajer au o perioadă de folosinţă de 15—20 de zile, dughia 8—10 zile. Iarba de Sudan are două perioade de folosinţă: una de 15—20 de zile, care corespunde primei coase şi a doua de 15 zile, care corespunde coasei a doua sau folosinţei otavei ca păşune. Numai lucerna şi amestecul de graminee şi leguminoase perene au o perioadă de folosinţă mai lungă. Prima perioadă, de 20—25 de zile, corespunde coasei întîi, a doua perioadă este de 15—20 de zile şi corespunde coasei a doua. Adesea, în regiunile mai umede, se realizează şi a treia perioadă de folosinţă, de 15—20 de zile.

Cunoscînd nevoile de nutreţ ale gospodăriei, în raport cu numărul şi specia de animale şi apreciind producţia ce se poate obţine de la fiecare cultură, în condiţiile pedoclimatice date, se întocmeşte schema conveierului verde. Această schemă cuprinde diferitele plante furajere din asolamentul furajer şi asolamentul agricol, data cînd se seamănă fiecare şi perioada de timp în care se foloseşte recolta fiecăreia. Aceste perioade trebuie să se succeadă într-o continuitate neîntreruptă.

Schema conveierului verde, recomandat de Institutul de cercetări agronomice pentru stepa din centrul Dobrogei şi pentru Bărăgan, are următoarea înfăţişare.

Tabelul 71

Schema de conveier verde pentru animale mari, în stepa din centrul Dobrogei şi din Bărăgan, pe sol brun-deschis de stepă şi cernoziom castaniu

	Cultura	Epoca de semănat	Perioada de folosinţă
1	Secară sau borceag de toamnă	Septembrie-octombrie	20 aprilie — 10 mai
2	Lucernă sau amestec de leguminoase şi graminee perene	Semănătură veche	5 mai — 25 mai şi 15 septembrie — 15 octombrie
3	Borceag de primăvară—Epoca I	20—25 martie	25 mai — 10 iunie
4	Borceag de primăvară—Epoca II.	10—15 aprilie	10 iunie — 25 iunie
5	Iarbă de Sudan Epoca I	1—5 mai	20 iunie—10 iulie şi 5 august—20 august
6	Iarbă de Sudan Epoca a II-a	25—30 mai	10 iulie—25 iulie şi 20 august—12 septembrie
7	Iarba de Sudan în miriştea de secară furajeră sau borceag	15—20 iunie	20 iulie—10 august
8	Porumb furajer	25—30 mai	1 august—20 august
9	Sorg furajer	25—30 mai	25 august—10 septembrie
10	Pepeni furajeri	1—5 mai	1 septembrie—15 octombrie

Astfel de scheme sînt întocmite de secţiunea de păşuni şi fîneţe şi plante furajere din Institutul de cercetări agronomice, pentru mai multe din regiunile pedoclimatice ale ţării. S-au întocmit astfel de scheme şi pentru staţiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice, precum și pentru mai multe gospodării colective și gospodării de stat [1].

Vom mai da un exemplu de conveier verde, aplicat la Stațiunea experimentală Studina, regiunea Craiova, pe cernoziom degradat, în zona de silvostepă.

Tabelul 72

Schema conveierului verde aplicată la Stațiunea experimentală Studina, raionul Caracal, regiunea Craiova, pe cernoziom degradat, în zona de silvostepă

	Cultura	Epoca semănatului	Perioada de folosință
1	Borceag de toamnă	1—15 octombrie	15—30 aprilie
2	Lucernă	Semănătură veche	30 aprilie—15 mai 1—10 iulie 15—30 august
3	Borceag de primăvară – Epoca I	16—20 martie	13 mai—1 iunie
4	Borceag de primăvară – Epoca a II-a	30 martie—15 aprilie	1—15 iunie
5	Iarbă de Sudan	1—10 mai	15 iunie—1 iulie 25 iulie—10 august
6	Porumb furajer	20—25 mai	5—20 iulie
7	Sorg	25 mai—10 iunie	15 iulie—1 august 25 august—7 octombrie
8	Dovleci furajeri	1—10 mai	1—30 octombrie

Alegerea plantelor din conveierul verde, data semănatului, epoca și durata folosinței depind de condițiile pedoclimatice în care se găsește gospodăria și de situația specială în care ea se află — numărul de animale, existența sau absența pășunilor și fînețelor naturale etc. — astfel că nu se pot da scheme generale și obligatorii, ci fiecare gospodărie trebuie să-și alcătuiască schema sa proprie.

§ 4. Asolamente speciale

Prin asolamente speciale se înțeleg asolamentele în care proporția unei anumite plante este covîrșitoare, cum sînt asolamentele cu bumbac și orez în cultură irigată, asolamentele aplicate în culturile de legume, în plantațiile de pomi și în pepiniere.

Adesea și în asolamentul agricol prevalează o anumită grupă de plante, cum ar fi de pildă cerealele și atunci asolamentul poartă numele de asolament cerealier. În alte cazuri se dă o importantă mai mare anumitor culturi tehnice.

---

[1] *C. Ilchievici*, Op. cit.

Avem astfel asolamente cu sfeclă de zahăr, cu cartofi, cu tutun etc. Acestea sînt numai forme ale asolamentului agricol de cîmp.

Asolamentele agricole în culturi irigate. În condițiile țării noastre, dintre plantele de mare cultură, cele care vin în considerație pentru irigație în timpul de față, pe scară mai mare, sînt bumbacul, orezul, amestecul de graminee și leguminoase perene, lucerna, porumbul și sfecla de zahăr.

Ierburile perene, adică amestecul de lucernă și graminee perene, reprezintă cultura care, în afară de orez, folosește cel mai bine apa de irigație. În experiențele Institutului de cercetări agronomice, ierburile perene irigate au dat în primul an o producție de 10 000 kg de fîn, iar în anul al doilea peste 20 000 kg, cu două udări, una la începutul îmbobocirii și a doua după prima coasă.

Asolamentul cu bumbac irigat, preconizat pentru silvostepa Olteniei, pe cernoziom degradat, în condiții asemănătoare cu cele de la Stațiunea experimentală Studina, este următorul: 1, 2) graminee și leguminoase perene *(Medicago sativa* și *Lolium aristatum)*, 3, 4, 5) bumbac, 6) cartofi îngrășați cu gunoi de grajd.

La Stațiunea experimentală Brînceni, din cîmpia Munteniei, pe cernoziom degradat, stațiune care este specializată în cultura bumbacului, asolamentul irigat este următorul: 1—3) graminee și leguminoase perene *(Medicago sativa* cu *Arrhenatherum elatius)*, 4—6) bumbac.

Cînd vom trece la aplicarea irigației pe scară mai mare, se vor include în asolament și alte plante de cîmp, în afară de bumbac. Un exemplu de astfel de asolament este preconizat de Institutul de cercetări agronomice pentru Stațiunea experimentală Chișcani, raionul Brăila, stațiune care are sarcina să studieze problemele de irigație, în condițiile țării noastre. Iată acest asolament: 1—2) graminee și leguminoase perene *(Medicago sativa* cu *Dactylis glomerata)*, 3) bumbac, 4) grîu de primăvară cu îngrășămînt verde în miriște, pentru porumbul care urmează, 5) porumb, 6) fasole, 7) grîu de toamnă, 8) sfeclă de zahăr, îngrășată cu gunoi de grajd.

În acest asolament este indicat să se cultive după grîul de toamnă o cultură de miriște, pentru ca terenul să nu rămînă neocupat pînă în toamnă. Solul trebuie să rămînă descoperit cît mai scurt timp posibil.

Asolamentele cu culturi irigate cuprind, în general, sole cu culturi udate în timpul vegetației, ca: sola înierbată, lucerna, sfecla, porumbul, bumbacul, soia, fasolea etc., sole cu culturi care obișnuit primesc o udare de aprovizionare, cum este grîul de toamnă și sole cu culturi neudate, ca: mazărea și cerealele de primăvară.

Pentru a se folosi un timp cît mai îndelungat lucerna, care dă rezultate bune atunci cînd este irigată se ține mai mulți ani pe teren (5—6 ani). În acest caz, sola de lucernă devine solă săritoare.

Prof. N. Hulpoi propune următorul asolament cu solă săritoare de lucernă, asolament care corespunde mai bine cu planul de stat decît cel de la Stațiunea experimentală Chișcani:

Lucernă, sola săritoare 5 ani.

1... porumb îngrășat cu superfosfat

2... grîu de toamnă îngrășat cu azot și fosfor, în grîu se seamănă sulfină primăvara, sulfina rămîne pe miriște

3... porumb

4... leguminoase anuale și ovăz

5... grîu de toamnă și orz de toamnă, în care se seamănă primăvara lucernă, la fiecare interval de 5 ani

După recomandările profesorului Hulpoi porumbul se udă de 2—3 ori, începînd din preajma înspicării.

După recoltarea porumbului, terenul se udă (udarea de aprovizionare pentru grîu), se așteaptă ca solul să se zvînte, se lucrează în lung și în lat cu discuitorul, urmat de grapa stelată și se seamănă cu grîu de toamnă.

Sulfina, semănată în grîu, rămîne pe miriște și se udă și ea, o dată sau de două ori. Ea servește ca îngrășămînt verde pentru cultura următoare de porumb.

Leguminoasele nu se udă în anii normali.

Dacă solul este reavăn, după recoltarea leguminoasei, se face arătura principală de vară, nu prea adîncă. La sfîrșitul lui august sau începutul lui septembrie, se face o udare de aprovizionare cu 700—800 m^3 la ha, după care terenul se lucrează cu discuitorul urmat de grapa stelată și apoi se seamănă grîul.

Cînd vine rîndul, la fiecare 5 ani, să se semene lucerna, aceasta se seamănă primăvara, în grîul de toamnă și în orzul de toamnă și se udă după seceratul acestora.

După sola săritoare de lucernă urmează totdeauna porumbul.

Asolamentul propus este foarte avantajos, pentru că lucerna este folosită economic timp de 5 ani, porumbul ocupă o proporție de 33%, iar grîul de toamnă 25%.

Cînd sectorul irigat este foarte mare, cantitatea de apă introdusă în sector este și ea foarte mare, corespunzător suprafeței. O bună parte din această apă se pierde prin canalele de aducțiune și de distribuție. Apa este pierdută pe canale din cauză că se infiltrează pînă în pînza freatică. Nivelul pînzei freatice se ridică. Dacă această ridicare atinge nivelul critic, care în condițiile țării noastre este de 2—3 m, se produce fenomenul de înșălinare sau sărăturare secundară, care face solul din ce în ce mai puțin propriu pentru plantele de cîmp. În astfel de cazuri este indicat să se introducă în sectorul irigat o cantitate mai mică de apă și să se irige numai culturile care sînt mai proprii pentru irigație, iar acelea care dau recolte mari și fără irigație să rămînă neirigate. În acest chip, solul este ferit de sărăturarea secundară, căci după cum spune Viliams « la cultura neirigată procesul de deplasare al sărurilor către suprafața solului decurge într-un ritm mai încet, atît ca timp, cît și ca volum de săruri deplasate »[1].

Întemeiat pe aceste considerații, am propus asolamente mixte, cu sole irigate și neirigate, de tipul următor[2].

Asolamente cu bumbac:

1, 2. amestec de lucernă și graminee perene irigat
3. bumbac sau porumb irigat
4. orz sau ovăz neirigat
5. leguminoase pentru boabe neirigate
6. grîu de toamnă neirigat
7. porumb irigat
8. grîu de primăvară irigat, în care se seamănă și amestecul de leguminoase și graminee perene

După cum se vede, în acest asolament sînt irigate: amestecul de lucernă și graminee, bumbacul, porumbul și grîul de primăvară, în care se seamănă amestecul de lucernă și graminee. Grîul de toamnă orzul, ovăzul și leguminoasele pentru boabe rămîn neirigate. Aceste culturi beneficiază de rezerva de apă care rămîne în sol de la celelalte culturi, iar solul își reface însușirile fizice deteriorate prin irigație neîntreruptă. Adaptarea acestui sistem nu prezintă nici o dificultate, dacă se aplică metoda sovietică de irigație, cu canale provizorii de distribuție a apei. Canalele de aducțiune rămîn aceleași; canalele de distribuție se refac în fiecare an și se astupă în preajma recoltei.

Dăm și un alt exemplu de asolament mixt, cu culturi irigate și neirigate, în care, pe lîngă cereale, se pune accentul pe sfeclă de zahăr, pe cartof sau pe altă cultură tehnică:

1, 2. amestec de lucernă și graminee, irigat
3. grîu de primăvară, mei sau in de sămînță neirigate
4. sfeclă de zahăr irigată
5. orz sau ovăz neirigat
6. leguminoase pentru boabe neirigate
7. grîu de toamnă neirigat
8. porumb irigat
9. grîu de primăvară irigat, în care se seamănă amestecul de lucernă cu graminee

Proporția de porumb din aceste asolamente se poate mări, prin renunțarea la bumbac și la cerealele furajere, orz și ovăz.

Planta care are cea mai mare nevoie de apă de irigație este orezul, al cărui cultură s-a extins mult în anii din urmă în R.P.R. El se poate cultiva după el însuși 3 ani consecutiv, dacă urmează după amestecul de graminee și leguminoase perene sau după o altă cultură amelioratoare. În perioada cînd se cultivă gramineele și leguminoasele perene sau o plantă agricolă, alta decît orezul, terenul trebuie scos în mod obligatoriu de sub regimul de irigație, pentru ca solul să se poată aerisi, să-și refacă permeabilitatea, să se frîneze procesele de reducție și de gleizare și să se combată mai bine buruienile. Adesea este necesar, în acest scop, să se recurgă la ogorul negru, bineînțeles fără irigație.

---

[1] *V. R. Viliams,* Fînețe și suprafețe furajere, Editura de stat București, 1950, pag. 52.
[2] *G. Ionescu-Șișești,* Agrotehnica terenurilor irigate din Bărăgan. « Probleme agricole », 12/1954.

În lucrarea citată am propus pentru orez următoarele forme de asolament:

1, 2. amestec de graminee și leguminoase perene neirigat
3, 4, 5. orez irigat sau

1, 2. amestecul de graminee și leguminoase perene neirigat
3, 4, 5. orez irigat
6. plantă prășitoare neirigată sau

1, 2. amestecul de graminee și leguminoase neirigat
3, 4. orez irigat
5. soia neirigată
6. orez irigat

În cazul unei bune structuri stabile a solului ne putem lipsi pentru un număr limitat de cicluri de sola înierbată, pe care o înlocuim cu o leguminoasă pentru nutreț sau pentru boabe. În acest caz, asolamentul cu orez capătă următoarea înfățișare:

1. soia sau fasole neirigată
2, 3, 4. orez irigat.

În orice caz, orezul nu trebuie cultivat în condițiile țării noastre mai mult de 4 ani după el însuși. O monocultură îndelungată a dus la degradarea unora din orezăriile din țara noastră. Orezul este cultura care prin îmburuienare și prin levigarea substanțelor nutritive înrăutățește cel mai mult însușirile productive ale solului. Din cauza culturii neraționale, în unele orezării din țara noastră producția a scăzut mult și unele terenuri amenajate pentru orez au trebuit să fie scoase din folosință. Pentru a se evita înrăutățirea însușirilor solului și a se menține productivitatea, este necesar ca orezul să fie cultivat în alternanță cu alte culturi.

Prof. Hulpoi recomandă ca orezul să nu urmeze după el însuși decît un singur an și aceasta numai în cazuri speciale, cînd condițiile de sol sînt foarte favorabile, propunînd următorul asolament:

1. orez
2. porumb îngrășat cu paie plus îngrășăminte azotate și fosfatice
3. orez
4. cînepă îngrășată cu bălegar și îngrășăminte minerale azotate și fosfatice
5. grîu de toamnă cu trifoi în cultură ascunsă
6. trifoi.

În condiţiile asolamentului de mai sus sînt prevenite îmburuienarea şi secătuirea solului, iar producţia orezului va fi mult mai mare faţă de producţia orezului cultivat mai mulţi ani după el însuşi.

Irigaţia se poate aplica şi la asolamentele furajere. În acest caz, culturile care folosesc cel mai bine apa de irigaţie sînt lucerna, amestecul de graminee şi leguminoase perene, sfecla de nutreţ, pepenii, dovlecii, porumbul şi sorgul furajer.

Asolamente legumicole. Sînt unele plante legumicole care în terenuri cu apa freatică aproape de suprafaţă pot fi cultivate şi fără irigaţie. Astfel dc plante sînt: ceapa de arpagic, tomatele, castraveţii, pepenii, dovleceii, varza de toamnă etc. Dacă sînt irigate, producţiile la aceste plante sînt mult mai mari. Sînt alte plante la care irigaţia este indispensabilă, ca de pildă ardeiul, pătlăgelele vinete, conopida, ceapa de apă etc. Plantele legumicole, fie irigate, fie neirigate, trebuie cultivate şi ele într-un asolament care să asigure fiecăreia condiţiile cele mai bune de creştere şi dezvoltare.

Cu prilejul organizării teritoriului, care premerge întocmirii asolamentului, se aleg pentru grădinile de legume terenurile cele mai potrivite, de obicei terenurile aluvionare, nu prea grele, de luncă, situate în apropiere de o sursă de apă. Este indicat ca grădinile de legume să fie aşezate lîngă fermele zootehnice, pentru că în cultura de legume se cer cantităţi foarte mari de bălegar.

Dacă grădina este destinată să producă legume pentru un centru orăşenesc sau industrial, este necesar să se aibă în vedere existenţa unor linii bune de comunicaţii, dat fiind că produsele obţinute au un volum şi o greutate mare, sînt uşor perisabile şi trebuie transportate rapid şi în bune condiţii.

Principiile generale de întocmire a asolamentelor legumicole sînt aceleaşi ca şi la asolamentele agricole. Ele pot fi cu solă înierbată sau fără solă înierbată. În acest din urmă caz trebuie să fim atenţi la menţinerea structurii prin mijloacele arătate mai înainte.

Sola înierbată în asolamentul legumicol durează 1—2 ani. În cazul că este proiectată să dureze numai un an, se seamănă sub planta protectoare lucernă sau trifoi împreună cu o graminee, care dau o producţie mare de masă verde chiar din primul an: *Lolium italicum* (sin. *L. multiflorum*, *L. aristatum*).

Planta protectoare poate fi, ca şi în asolamentul agricol, o cereală de primăvară sau borceagul, semănate mai rar. Se poate face şi o semănătură de vară, curată, după recoltarea unei plante timpurii, ca de pildă mazărea pentru păstăi sau cartofii timpurii.

Şi în asolamentul legumicol este mai indicată o solă săritoare de lucernă.

Suprafaţa asolamentului legumicol se stabileşte în raport cu sarcina de plan a gospodăriei şi cu posibilităţile de a alege terenul cel mai potrivit şi de a avea apa de irigaţie necesară. În gospodăriile mari, specializate în cultura de legume, pot fi două sau mai multe asolamente legumicole. Aceasta este necesar cînd există terenuri diferite, proprii pentru cultura de legume sau cînd ne obligă sursele de apă sau diversitatea solului.

Asolamentul legumicol are adesea un caracter mixt. Se cultivă, pe lîngă plantele de grădinărie și plante de nutreț. În acest caz, asolamentul este denumit legumicol-furajer. Sau se cultivă și plante tehnice, medicinale sau textile și în acest caz asolamentul este denumit legumicol-agricol.

Suprafața solelor, în asolamentul legumicol, este mult mai mică decît în asolamentul agricol. Cînd se lucrează mecanizat, suprafața solelor este de 10—15 ha; cînd se lucrează cu tracțiune animală, de cel puțin 4 ha, iar cînd se lucrează numai cu brațele, suprafața solelor este de 1—2 ha sau chiar mai mică. Chiar și în grădinile de legume mici se face o mare economie de brațe dacă solele sînt dispuse în așa fel, încît prașilele, care sînt foarte numeroase în culturile de legume, să se poată face cu prășitori trase de animale.

Grădinile de legume trebuie protejate prin perdele de protecție. Prezența perdelelor în toate sistemele irigate permite aplicarea unor norme de irigație mai mici și deci un coeficient de valorificare al apei mai mare. În lungul canalelor principale de aducțiune trebuie să se planteze arbori care absorb și apoi trimit în atmosferă apa de infiltrație din lungul canalului. În acest chip se împiedică ridicarea nivelului apei freatice, se previne însălinarea secundară și se mărește umiditatea atmosferică.

Foarte adesea în grădinile de legume se cultivă mai multe plante în aceeași solă, cu condiția ca ele să aibă aceleași cerințe și să influențeze în același fel cultura următoare. De asemenea, se pot succeda în același an pe aceeași solă două culturi și uneori chiar trei, ceea ce permite o utilizare foarte intensivă a terenului.

Dacă gramineele și leguminoasele perene din asolamentul legumicol se cultivă în cultura pură, ele urmează după o plantă prășitoare care lasă locul curat, preferabil după prășitoare care părăsesc terenul de timpuriu. În acest caz se poate semăna amestecul vara, după ce solul a primit o irigație de aprovizionare. Dacă însă planta premergătoare părăsește terenul mai tîrziu, se seamănă toamna numai gramineele din amestec. Premergătoare indicate sînt cartofii timpurii, varza de vară, mazărea pentru păstăi.

Locul cel mai bun în asolament este după sola înierbată. Acest loc se rezervă pentru plantele cele mai pretențioase și pe care gospodăria le consideră mai importante: tomatele, semincerii de legume, varza, castraveții, pepenii, pătlăgelele vinete, ardeii.

Mazărea, fasolea, bobul sînt plante amelioratoare, care trebuie negreșit introduse în asolament, mai ales în cazul cînd lipsesc gramineele și leguminoasele perene. Aceste plante amelioratoare urmează după premergătoare care extrag mult din sol: rădăcinoase, varză, tomate, ardei, pătlăgele vinete.

Tomatele, pătlăgelele vinete, ardeiul cer un loc bun în asolament, deci vor urma în primul sau al doilea an după graminee și leguminoase perene, după leguminoase anuale sau după plante cu bulbi, care se recoltează devreme și lasă timp pentru pregătirea solului.

Varza și conopida merg foarte bine după sola înierbată sau după leguminoasele anuale. Se pot pune și în al doilea an după sola înierbată, deci după castraveți, pepeni, tomate. Se mai pot pune după cartofi și după ceapă.

Cartoful se pune în al doilea an după sola înierbată, după leguminoase anuale, după varză și după ceapă.

Spanacul, salata, mărarul se pun după leguminoase anuale sau după plantele care urmează după sola înierbată și după cartofi.

Morcovul, păstîrnacul, pătrunjelul de rădăcină, țelina, sfecla roșie se pun după leguminoase anuale, după plante care urmează în al doilea an după sola înierbată, după cartofi. Aceste plante au deci aceleași cerințe ca și plantele din grupa precedentă.

Castraveții, pepenii, dovlecii urmează după sola înierbată, după tomate sau după ceapă.

Ceapa, usturoiul, prazul urmează după leguminoase anuale, după varză, castraveți, tomate. De asemenea se pot pune după rădăcinoase și după cartofi.

Se vede din această scurtă enumerare că locul cel mai bun în asolamentul legumicol este în primul și în al doilea an după sola înierbată sau după plante leguminoase anuale: mazăre, fasole, bob. Succesiunea plantelor legumicole nu este așa de riguroasă ca succesiunea plantelor agricole, din cauză că în cultura legumelor, solul se îngrașă cu cantități mari de bălegar și de îngrășăminte chimice și în felul acesta se creează condiții bune pentru aproape toate plantele. De asemenea, majoritatea plantelor legumicole sînt prășitoare. Această constatare se poate face examinînd exemplele de asolamente legumicole pe care le dăm mai jos.

Asolamentul legumicol irigat, la Stațiunea experimentală Moara Domnească, regiunea București, pe sol brun-roșcat de pădure:

1, 2. sola înierbată cu lucernă și raigras italienesc (*Lolium italicum*)
3. varză timpurie și tîrzie
4. tomate, pătlăgele vinete și ardei
5. castraveți, dovleci, salată, mazăre și fasole verde
6. rădăcinoase, ceapă și praz
7. cartofi timpurii

Asolamentul legumicol irigat, la Stațiunea experimentală Tîrgu Frumos, regiunea Iași, pe cernoziom ciocolatiu spre degradat:

1. sola înierbată cu lucernă și *Lolium italicum*
2. tomate
3. plante bienale pentru sămînță (cu gunoi de grajd)
4. pătlăgele vinete, ardei (cu gunoi de grajd)
5. varză
6. castraveți
7. orzoaică cu amestec de lucernă și *Lolium italicum*

În aceste asolamente, ca şi în cele ce urmează, este neeconomic ca lucerna să se întoarcă în anul al doilea de vegetaţie. Apare mai avantajoasă sola săritoare de lucernă.

La Staţiunea experimentală Lovrin, regiunea Timişoara, pe un sol aluvionar, de lîngă canalul Galatea, se aplică următorul asolament legumicol :

1, 2. graminee şi leguminoase perene
3. castraveţi, pepeni, dovleci
4. tomate şi pătlăgele vinete
5. ceapă şi usturoi
6. varză şi ardei (cu gunoi de grajd)
7. rădăcinoase
8. mazăre, fasole
9. cartofi timpurii

La staţiunea experimentală legumicolă Ţigăneşti, regiunea Bucureşti, asolamentul legumicol irigat este următorul:

1. graminee şi leguminoase perene
2. tomate, pătlăgele vinete, ardei
3. plante bulboase şi rădăcinoase
4. cucurbitacee
5. leguminoase
6. varză
7. cartofi timpurii şi apoi secară pentru nutreţ, în care se seamănă amestecul de leguminoase şi graminee perene.

Se pot face asolamente legumicole neirigate cum este, de pildă, asolamentul neirigat de la Staţiunea experimentală legumicolă Ţigăneşti, care este alcătuit astfel:

1, 2. graminee şi leguminoase perene
3. pătlăgele vinete, tomate, ardei
4. mărar, pătrunjel, sfeclă roşie
5. mazăre, fasole
6. varză
7. ceapă
8. cartofi
9. cucurbitacee

Un exemplu de asolament cu ierburi perene, în care se practică sistemul a două culturi succesive în acelaşi an, este următorul:

Sola 1, 2. graminee şi leguminoase perene

	Cultura I	Cultura a II-a
Sola 3.	varză timpurie, salată, ridichi de lună, ceapă verde, usturoi verde, mărar, pătrunjel verde	cartofi plantaţi vara, varză de toamnă, spanac
Sola 4.	tomate, pătlăgele vinete, ardei	—
Sola 5.	mazăre pentru boabe verzi	castraveţi de toamnă
Sola 6.	cartofi timpurii	conopidă de toamnă
Sola 7.	ceapă, usturoi, praz	—
Sola 8.	culturi furajere (porumb furajer) neirigate	—
Sola 9.	tomate, pătlăgele vinete, ardei	—

Un exemplu de asolament fără ierburi perene:

Sola 1. castraveți, dovlecei sau pepeni verzi (îngrășate cu gunoi de grajd)
Sola 2. tomate, pătlăgele vinete, ardei (îngrășate cu îngrășăminte chimice — N,P,K)
Sola 3. spanac semănat din toamnă, urmat de varză de toamnă îngrășată cu gunoi de grajd
Sola 4. ceapă de arpagic, usturoi (îngrășate cu îngrășăminte chimice — N, P, K)
Sola 5. mazăre, fasole
Sola 6. rădăcinoase

Un exemplu de asolament fără ierburi perene, în care se aplică sistemul culturilor succesive de legume.

	Cultura I-a	Cultura a II-a
Sola 1.	spanac, salată, ridichi semănate toamna	tomate
Sola 2.	rădăcinoase	—
Sola 3.	castraveți sau dovlecei timpurii	fasole pentru păstăi
Sola 4.	cartofi timpurii	varză sau conopidă de toamnă
Sola 5.	ceapă de arpagic	salată, ridichi de lună, spanac

În asolamentele legumicole, fără ierburi perene, se aplică gunoiul de grajd în cantități mai mari și se introduce o solă săritoare cu lucernă sau cu o plantă perenă de grădinărie, cu hrean sau sparanghel.

Asolamente în plantațiile de pomi. În mod normal, terenul dintre rîndurile de pomi trebuie să rămînă necultivat cu plante agricole sau furajere. Pomii cresc și se dezvoltă foarte bine cînd terenul este menținut totdeauna negru, adică lucrat periodic, ca în sistemul ogorului negru. Sînt cazuri, totuși, cînd spațiul dintre pomi se cultivă cu diferite plante. Cînd plantația de pomi se găsește pe un teren în pantă, cultivarea unei plante anuale sau perene, care să protejeze solul, este foarte necesară. Cultura acestei plante protectoare se face în fîșii, între rîndurile de pomi, iar pe rîndurile de pomi rămîne o fîșie nesemănată, care se întreține curată de buruieni, prin lucrări periodice. Plantele cele mai indicate sînt acelea care cresc des și nu au nevoie de prașilă, de preferință din familia leguminoaselor, care protejează și ameliorează solul în același timp, ca trifoiul, borceagul, mazărea etc. Lucerna este mai puțin indicată pentru că secătuiește prea mult solul de rezervele lui de apă. Dintre plantele din alte familii vin în considerație plantele cu vegetația scurtă, care nu epuizează solul de apă și nu iau prea mult din substanțele hrănitoare pentru pomi, cum sînt hrișca, muștarul etc. Ogorul negru în asolamentul din plantațiile de pomi de pe terenurile plane este foarte indicat. El alternează cu plantele arătate mai sus.

Se mai pot cultiva, în plantațiile tinere de pomi, legume puțin pretențioase la regimul de lumină, ca: spanacul, salata, ceapa pentru consumat verde, uneori conopida.

De asemenea, se pot cultiva în primii 3 ani de la plantare căpșunii.

La Stațiunea experimentală pomicolă Voinești, din regiunea Ploești, a Institutului hortiviticol, se aplică următorul asolament pe terenul dintre pomi:[1]

1 . . . ogor negru, în care se seamănă vara amestecul de graminee şi leguminoase perene, format din timoftică şi trifoi
2 . . . ierburi perene
3 . . . ovăz, secară sau borceag
4 . . . hrişcă şi plante melifere sau spanac, salată sau ceapă pentru stufat
5 . . . plante pentru îngrăşămînt verde (măzăriche păroasă cu lupin sau rapiță).

Cînd pomii roditori au crescut și au acoperit cu ramurile lor aproape tot spațiul dintre rînduri, nu se mai poate folosi terenul cu culturi agricole sau furajere, care nu reușesc din cauza umbrei făcute de pomi și din cauza extracției mari de apă și de substanțe hrănitoare a acestora.

Asolamente de pepinieră. În pepinierele de pomi și de viță de vie, puieții și vițele altoite sau nealtoite se cultivă des, extracția de apă și substanțe hrănitoare este foarte puternică. După ce s-au scos puieții sau vițele, solul trebuie să treacă printr-o perioadă de regenerare de mai mulți ani, înainte de a planta puieți sau vițe pe același loc. Asolamentul este deci indispensabil.

Asolamentul din pepiniere are trei perioade: o perioadă de înierbare, o perioadă de cultură a puieților și a vițelor și o perioadă agricolă sau legumicolă. Perioada de înierbare durează 1—3 ani, perioada de pepinieră de pomi 1—4 ani și perioada agricolă sau legumicolă 1—2 ani. Se poate de asemenea introduce și în acest asolament ogorul negru, mai ales cînd este cazul să se stîrpească radical buruienile. Sola înierbată poate lipsi pe solurile care au o structură bună. Ea se înlocuiește atunci cu o cultură de leguminoase anuale sau cu o solă săritoare de lucernă.

Pentru școala de puieți pot servi ca exemplu următoarele asolamente, dintre multele citate de prof. A. Vasiliu: 1,2) graminee și leguminoase perene, 3) cartofi, 4) pepinieră de puieți de sămînțoase, 5) plante rădăcinoase, 6) pepinieră de puieți de sîmburoase, 7) plante prășitoare sau legumicole (bostănoase).

În regiuni mai secetoase, cu sol fertil, unde nu este indicată sola înierbată: 1) ogor negru, 2) pepinieră de puieți de sămînțoase, 3) pepinieră de puieți de sîmburoase, 4) plante prășitoare.

Pentru pepinierele de pomi altoiți poate servi ca exemplu asolamentul aplicat la Pepiniera Istrița, din raionul Mizil, a Institutului hortiviticol. Acest asolament are următoarea alcătuire: 1,2) graminee și leguminoase perene, 3) cucurbitacee, 4,5,6) pepinieră de pomi altoiți, 7) sfeclă și cartof, 8) iarbă de Sudan, porumb furajer și dughie, 9) fasole.

Pepinierele de vițe sau școlile de viță au și ele trei perioade: o perioadă de înierbare care durează 1 — 3 ani, o perioadă a culturii vițelor care durează 1 an, în mod excepțional 2 ani și o perioadă agricolă care durează 1 — 2 ani.

---

[1] *A. Vasiliu*, Op. cit.

La stațiunile experimentale viticole se aplică următoarele asolamente în pepinierele de vițe.

La Stațiunea experimentală viticolă Drăgășani, regiunea Pitești, asolamentul, proiectat este următorul: 1,2) graminee și leguminoase perene, 3) cucurbitacee 4) școală de viță, 5) plante prășitoare.

Asolamentul actual: 1,2) graminee și leguminoase perene, 3) plante prășitoare cu gunoi de grajd, 4) școală de viță, 5) secară cu graminee și leguminoase perene în cultură ascunsă.

La Stațiunea experimentală viticolă Crăciunelul, regiunea Stalin: 1,2) graminee și leguminoase perene, 3) școală de viță, 4) sfeclă, cartofi, legume, 5) grîu de primăvară cu graminee și leguminoase perene în cultură ascunsă.

La Stațiunea experimentală viticolă Murfatlar, regiunea Constanța: 1,2) graminee și leguminoase perene, 3) cucurbitacee, 4) școală de viță, 5) cartofi și legume timpurii.

CAPITOLUL V

COMPLEXUL DOKUCEAEV — KOSTÎCEV — VILIAMS SAU SISTEMUL DE AGRICULTURĂ CU IERBURI

În sistemul de agricultură care a primit numele marilor precursori Dokuceaev, Kostîcev, Viliams, asolamentul cu ierburi perene este obligatoriu.

Asolamentul este unul din mijloacele agrotehnice cele mai importante de a menține și a spori fertilitatea solului și de a avea astfel producții mari și susținute. De aceea, diferitele tipuri de asolamente caracterizează sistemele de agricultură și deci treapta de evoluție la care a ajuns această ramură de producție.

Dar asolamentul singur nu are decît o eficacitate limitată. Pentru a se obține o eficacitate maximă, asolamentul trebuie aplicat împreună cu celelalte măsuri agrotehnice și ameliorative raționale.

Asolamentul cu ierburi perene caracterizează o treaptă de evoluție înaintată a agriculturii și este elementul caracteristic al unui sistem de agricultură, care a fost numit complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams, după numele învățaților ale căror teorii stau la baza sistemului. La elaborarea acestui nou sistem de agricultură au mai fost luate în considerație și cercetările altor învățați, ca: A. A. Ismailski, K. A. Timireazev, V. S. Bogdan și ale unor cercetători contemporani ca Cijevski, Lîsenko și alții.

Complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams a mai fost numit și sistemul de agricultură cu ierburi, deși după cum am văzut în regiunile de stepă s-a renunțat la ierburile perene. Dar acest sistem de agricultură nu cuprinde numai asolamentul cu sola înierbată, ci un întreg complex de măsuri, care rezumă întreaga agrotehnică și din care unele fac parte din cuprinsul altor ramuri ale științei agricole.

Abstracție făcînd de asolament, pe care l-am tratat, vom arăta în cele ce urmează celelalte componente care alcătuiesc complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams, fără a intra în detalii, pentru că fiecare din componentele agrotehnice ale sistemului formează un capitol deosebit în prezenta lucrare, capitol în care subiectul este tratat în mod amănunțit.

Organizarea teritoriului este primul element component al complexului Dokuceaev-Kostîcev-Viliams. Ce se înțelege prin organizarea teritoriului și cum se execută această lucrare am arătat în capitolul I din partea a IV-a.

Asolamentul cu ierburi perene este al doilea element component al complexului. De această problemă ne-am ocupat în capitolele III, IV, și V de mai sus.

Ingrășarea plantelor și ameliorarea condițiilor biochimice ale solului este un element al complexului, în strînsă legătură cu asolamentul, pentru că o dată cu fixarea rotației culturilor, se fixează și modul cum trebuie îngrășată fiecare plantă. La stabilirea îngrășămintelor trebuie să se aibă în vedere starea de fertilitate a solului, proporția diferitelor elemente nutritive care se găsesc în sol și reacția solului. Succesul este asigurat numai prin îmbinarea justă a întrebuințării diferitelor feluri de îngrășăminte: organice, minerale, organo-minerale sau granulate, bacteriene, precum și prin întrebuințarea judicioasă a amendamentelor menite să corecteze reacția solului. De problema îngrășămintelor ne ocupăm în partea a V-a a cărții.

Lucrarea rațională a solului este de asemenea strîns legată de asolament, pentru că în planul de asolament trebuie să se prevadă nu numai modul de îngrășare a fiecărei culturi, dar și lucrările care se aplică solului pentru fiecare cultură.

În sistemul de agricultură cu ierburi sau complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams, lucrările solului se execută la un nivel tehnic superior, datorită uneltelor și mașinilor perfecționate și datorită mecanizării înaintate care se aplică în agricultură. În U.R.S.S. mecanizarea socotită pe toate lucrările agricole reprezintă o proporție de 80%. Dezmiriștirea și arăturile de bază sînt mecanizate în proporție de 98%; semănatul este mecanizat în proporție de 91%, iar recoltatul în proporție de 71%. De problema lucrărilor solului ne ocupăm în partea a VI-a a acestei lucrări.

Cultivarea plantelor celor mai adaptate regiunii, a varietăților și a soiurilor superioare de mare productivitate este o condiție indispensabilă pentru ca sistemul de agricultură rațional cu ierburi sau fără ierburi să dea rezultatele cele mai bune. Într-adevăr, sporirea continuă a fertilității, asolamentul, îngrășămintele și lucrările raționale ale solului nu pot să fie valorificate îndeajuns de plantele neadaptate regiunii sau de varietățile și soiurile inferioare. Adaptarea la noile condiții de mediu, crearea de varietăți și soiuri superioare au deschis agriculturii perspective nelimitate.

Varietățile și soiurile superioare de plante agricole cer nu numai o pregătire bună a solului prin lucrări raționale și îngrășăminte, dar și o îngrijire mai atentă în timpul vegetației, asigurarea continuă cu hrană și apă și apărarea contra cauzelor de scădere a recoltelor sau de distrugere a plantelor. Trebuie combătute energic buruienile, bolile și dăunătorii plantelor. Trebuie avut în vedere că unele din soiurile superioare de mare productivitate sînt mai sensibile la anumite boli, produse de virusuri, de bacterii și de ciuperci și mai atacate de dăunători. Știința a creat mijloace de a combate radical buruienile prin mijloace agrotehnice și chimice, de a preveni și combate bolile plantelor și de a distruge dăunătorii. Problema buruienilor va fi tratată în partea a VIII-a. Crearea de noi soiuri face parte din disciplina de ameliorare a plantelor, iar cultivarea lor rațională face parte din fitotehnie.

Combaterea eroziunii. În sistemele vechi de agricultură nu se dădea atenția cuvenită factorilor negativi, calamităților care duc la distrugerea culturilor și la distrugerea mediului în care plantele își dezvoltă rădăcinile și care este solul. Calamitățile cele mai grave sînt eroziunea solului și seceta. Sistemul de agricultură cu ierburi cuprinde măsuri de prevenire și de luptă cu aceste calamități.

Asolamentul cuprinde prescripții care au rolul să conserve solul și să-l ferească de eroziune. Se combină plantele în asolament, în așa fel ca pe versanții supuși eroziunii proporția plantelor care favorizează eroziunea să fie mai mică și proporția plantelor care ocrotesc solul să fie mai mare. Se fac praguri și benzi de protecție permanent înierbate. Solele iau forma unor dreptunghiuri alungite în sensul curbelor de nivel. Se fac asolamente de protecție în care numărul solelor înierbate este mai mare decît în asolamentul agricol sau cel furajer obișnuit.

Se plantează perdele antierozionale la jumătatea versanților sau în părțile cele mai expuse eroziunii.

Lucrările solului se adaptează de asemenea necesității de a conserva solul și umiditatea. Toate lucrările se fac pe curbe de nivel, arătura se face pe fîșii înguste, la cormană, în așa fel ca să rezulte coame sau « valuri », orientate pe curbele de nivel. Aceste valuri interceptează apa de scurgere și o silesc să se infiltreze în sol. Infiltrația este cu atît mai bine asigurată, cu cît solul are o structură mai bună.

Pe pante mai mari, pînă la 12% și în regiunile în care ploile au un caracter torențial, se întreprind lucrări de amenajare a terenului. Se construiesc pe curbele de nivel valuri, al căror profil are dimensiuni mai mari decît cele ce se pot realiza prin arătură. Aceste valuri de obicei cu profil rotunjit și cu un șanț adiacent, foarte puțin adînc, nu reprezintă o pierdere de teren. Ele sînt dimensionate în așa fel, încît se pot cultiva; uneltele de lucru și mașinile pot lucra atît în șanțul foarte plat cît și pe taluzurile valului.

La pante mai mari de 12% și pentru culturi speciale, terenul se amenajează în terase. Platformele teraselor sînt sprijinite de taluzuri înierbate.

Cînd eroziunea a luat forme grave, în special în cazul eroziunii de adîncime, care a provocat formarea de ogașe și ravene, se recurge la lucrări tehnice speciale, iar sectorul respectiv este destinat împăduririi în întregime.

Combaterea eroziunii provocată de vînt este de asemenea inclusă în complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams. Perdelele de protecție, micșorînd viteza vîntului, apără stratul superficial al solului lucrat de spulberare. Sectoarele ocupate de ierburi sînt cel mai bine apărate de eroziunea prin vînt.

Nisipurile mobile sînt fixate cu ajutorul plantațiilor forestiere sau al înierbărilor. Cînd nisipurile nu sînt total sterile și apa freatică nu este prea adîncă, ele se pot cultiva cu plante agricole, la adăpostul perdelelor de protecție. Acesta este cazul nisipurilor din sudul Olteniei și din partea de nord-vest a țării noastre. De combaterea eroziunii ne vom ocupa în partea a X-a, iar de luarea în cultură a nisipurilor în partea a XII-a a cărții.

Lupta contra secetei. Seceta provoacă o nesiguranță și o nestabilitate a recoltelor, iar în unii ani recoltele sînt total compromise. Lupta contra secetei reprezintă un element important în orice sistem rațional de agricultură și în complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams.

Lupta se duce prin măsuri agrotehnice, prin menținerea și îmbunătățirea structurii și prin perdele de protecție, potrivit recomandărilor tuturor celor trei întemeietori ai noului sistem. Prevenirea și combaterea eroziunii și scurgerii superficiale a apei, așa cum am arătat mai sus, reprezintă un mijloc de luptă cu seceta.

Pentru a reține o cantitate cît mai mare de apă și a împiedica scurgerea ei nefolositoare în rîuri și mări, întemeietorii sistemului au recomandat construirea de eleștee, iazuri și lacuri artificiale, prin bararea vîlcelelor și a ravenelor, după stingerea proceselor de eroziune. Aceste rezervoare de apă alimentează pînza freatică și-i ridică nivelul, trimit în atmosferă o mare cantitate de vapori de apă și atenuează seceta atmosferică, permit construirea unor sisteme de irigație locale pentru culturile mai pretențioase, cum sînt legumele.

Aceste rezervoare aduc și alte foloase: ele servesc pentru piscicultură și pentru creșterea păsărilor de apă. De problema secetei și mijloacele de luptă contra ei ne vom ocupa în partea a IX-a.

Pentru combaterea secetei în regiunile cu foarte puține precipitații, complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams, prevede construirea unor mari sisteme de irigație, cum sînt acelea de pe cursul mijlociu și inferior al Volgii și cele din republicile din Asia Centrală. Pentru aceasta se construiesc baraje uriașe, care rețin în bazinele de acumulare miliarde de metri cubi de apă. Aceste baraje și bazine de retenție servesc în același timp pentru construirea de hidrocentrale electrice, care furnizează electricitate atît pentru industrie, cît și pentru agricultură. Construirea acestor baraje și a marilor sisteme de irigație fac obiectul unor discipline speciale.

Elementele componente ale sistemului de agricultură cu ierburi perene sînt strîns legate între ele și trebuie aplicate împreună. În acest chip, ele își amplifică reciproc eficacitatea, conform legii formulate de Viliams. Iată un exemplu din experienţele Institutului de cercetări agronomice « V. V. Dokuceaev », care arată cum fiecare element al sistemului amplifică eficacitatea. Experienţa s-a făcut cu grîu de primăvară.

Tabelul 73

Eficacitatea lucrărilor din sistemul de agricultură cu ierburi asupra recoltei grîului de primăvară, în experienţele Institutului de cercetări agronomice « V. V. Dokuceaev » din U.R.S.S.

	Elementele din complex aplicate	Recolta obţinută kg la ha
1	Cu lucrarea raţională a solului	1 680
2	Cu lucrarea raţională a solului şi asolamentul cu ierburi . .	1 810
3	Cu lucrarea raţională a solului, asolamentul cu ierburi şi perdele forestiere de protecţie	2 530
4	Cu lucrarea raţională a solului, asolamentul cu ierburi, perdele forestiere de protecţie şi îngrăşăminte	3 050

Introducerea sistemului de agricultură cu ierburi în agricultura din U.R.S.S. Astfel de rezultate s-au dobîndit în foarte numeroase experiențe, executate în colhozuri, sovhozuri și stațiunile experimentale din U.R.S.S., între anii 1937 și 1948.

Pe baza acestor rezultate, Comitetul Central al P.C. și Consiliul de Miniștri al U.R.S.S. au dat Hotărîrea din 20 octombrie 1948, pentru introducerea sistemului de agricultură cu ierburi sau complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams în regiunea de stepă și silvostepă a părții europene a Uniunii. Hotărîrea este întitulată astfel: « Despre planul de plantare a perdelelor silvice de protecția cîmpului, introducerea asolamentelor cu ierburi perene, construirea de eleștee și iazuri cu apă pentru asigurarea recoltelor îmbelșugate și stabile în regiunea de stepă și silvostepă a U.R.S.S. ».

În cuprinsul hotărîrii se specifică următoarele:

« Se va considera că introducerea în colhozuri și sovhozuri a sistemului de agricultură cu ierburi perene constituie una din cele mai importante măsuri pentru sporirea recoltelor, pentru crearea unei baze furajere solide în vederea creșterii animalelor și pentru mărirea producției muncii în colhozuri și sovhozuri ».

Planul prevede, pe lîngă executarea măsurilor agrotehnice prescrise, plantarea a șapte mari brîie forestiere, cu orientarea nord-sud, începînd de pe fluviul Ural și pînă la Don și Doneț, în lungime totală de peste 5 000 km. Planul mai prevede plantarea unei rețele de perdele de protecție, care să acopere toată regiunea de sud și sud-est a părții europene a Uniunii. Executarea planului este prevăzută a se realiza în 15 ani, ea este în curs.

În ceea ce privește măsurile agrotehnice, experiența a impus introducerea unor modificări, în special în ceea ce privește sola înierbată, modificări pe care le-am analizat mai sus.

Aplicarea sistemului de agricultură cu ierburi sau a complexului Dokuceaev-Kostîcev-Viliams în condițiile din R.P.R. Cercetările privitoare la aplicarea sistemului cu ierburi în condițiile țării noastre au început la Institutul de cercetări agronomice în anul 1949. Tot în acel an a început să lucreze un colectiv al Academiei R.P.R., care trebuia să stabilească condițiile în care acest sistem se poate aplica în țara noastră. Rezultatele dobîndite și îndrumările corespunzătoare sînt cuprinse într-o lucrare publicată de Institutul de cercetări agronomice.[1] Se dau în această lucrare indicații cum trebuie făcută organizarea teritoriului, exemple de asolamente, ce amestecuri de ierburi perene sînt recomandabile în diferite regiuni pedoclimatice și în general modul cum trebuie să se aplice diferitele elemente componente ale noului sistem de agricultură în condițiile țării noastre.

Institutul de cercetări agronomice a introdus sistemul de agricultură cu ierburi la toate stațiunile sale, a plantat perdele de protecție la stațiunile sale din regiunile de stepă și silvostepă, a întemeiat o stațiune experimentală pentru studiul irigației la Chișcani, raionul Brăila și o stațiune pentru studiul metodelor de prevenire și combatere a eroziunii la Perieni, raionul Bîrlad. Cu aceste stațiuni, Institutul de cercetări agronomice răspunde la necesități urgente și completează rețeaua de stațiuni experimentale a țării.

Prin aceste realizări, Institutul de cercetări agronomice a dus la îndeplinire una din principalele sarcini, cuprinse în primul nostru plan cincinal 1951—1955. Legea primului plan cincinal prevedea în Cap. I, art. 13, următoarele:

« Să se înceapă studiile și lucrările pregătitoare necesare pentru transformarea naturii și combaterea secetei în regiunea cuprinsă între Dunăre și Carpați, printr-o rețea de canale de irigații, prin împăduriri, amenajări de iazuri etc. »

La Cap. IV, art. 24, se prevedeau următoarele:

« Se va asigura dezvoltarea cercetărilor științifice în domeniul agriculturii, dirijîndu-le în primul rînd spre aplicarea în condițiile Republicii noastre a sistemului de asolamente Dokuceaev-Kostîcev-Viliams ».

Primul nostru plan cincinal cuprinde și alte prevederi importante în legătură cu introducerea noului sistem de agricultură: mărirea numărului de stațiuni, de mașini și tractoare, dezvoltarea industriei de îngrășăminte chimice, mărirea suprafeței irigate, executarea de lucrări de îndiguire și desecare etc.

---

[1] *A. Vasiliu, D. Davidescu, I. Lungu,* Complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams (sistemul de agricultură cu ierburi perene), Îndrumări tehnice I.C.A.R., nr. 49, Editura Agro-Silvică de Stat 1954.

În ceea ce privește problema îmbunătățirii condițiilor climatice și hidrologice și problema conservării solului, primul nostru plan cincinal prevedea:

« Se vor intensifica lucrările de refacere a pădurilor, se vor împăduri 390 000 ha. Se vor consolida 7 000 ha de rîpi (ravene, ogașe). Se vor ameliora prin împădurire 40 000 ha de terenuri degradate. Se va asigura restabilirea și menținerea echilibrului în regimul apelor, în regiunile de interes hidroelectric, împădurindu-se 36 000 ha. »

Organizarea teritoriului și plantarea perdelelor de protecție s-au făcut pe scară mare în centrul Dobrogei, în lungul văii Carasu și pe scară mai mică în alte regiuni ale țării, în gospodăriile de stat. În anul 1953 s-a creat, în cadrul Ministerului Agriculturii, Direcția generală a organizării teritoriului și asolamentelor, cu trei direcții: Direcția cadastrului și a bunurilor, Direcția ameliorațiilor agrosilvice și Direcția organizării teritoriului și asolamentelor.

Această direcție generală are sarcină să elaboreze planurile de organizare a teritoriului și de introducere a asolamentelor la gospodăriile de stat și la gospodăriile colective. S-au și întocmit astfel de planuri pentru mai multe gospodării de stat și colective. Lucrările sînt în curs [1].

Pentru cel de-al doilea cincinal 1956—1960, Directivele celui de-al II-lea Congres al P.M.R., ținut în decembrie 1955, prevăd o serie de măsuri strîns legate de aplicarea noului sistem de agricultură.

« Se va asigura mărirea producției agricole prin introducerea celor mai perfecționate mașini agricole, introducerea irigațiilor în cultura mare, extinderea folosirii produselor chimice și a metodelor agrotehnice înaintate ».

Se prevede mărirea suprafeței cultivate la 10 500 00 ha, prin punerea în valoare a terenurilor necultivate, prin recuperarea terenurilor nisipoase și sărăturoase, prin lucrări de indiguire și desecări etc. Această mărire a suprafeței cultivate se va realiza în urma unei bune organizări a teritoriului.

Se vor dezvolta viticultura și pomicultura în regiunile de deal și terasele Dunării, dar numai pe terenurile care nu sînt propice pentru cultura cerealelor, deci pe terenurile care au acum o folosință foarte extensivă sau nu sînt folosite de loc, adică pe terenurile supuse eroziunii. Se vor executa și lucrări speciale de conservare a solului și de combatere a eroziunii.

Directivele Congresului al II-lea prescriu ca: « în regiunile cu umiditate mai mare, în special în Ardeal și în vestul țării, să se dea atenție ierburilor perene, care dau rezultatele cele mai bune ».

Rezoluția plenarei C.C. al P.M.R. din 16—17 iulie 1956, cu privire la măsurile pentru realizarea sarcinilor stabilite de Congresul al II-lea al partidului, stabilește ca « Ministerul Agriculturii să treacă în timpul cel mai scurt posibil la organizarea teritoriului gospodăriilor colective pe baza zonării producției agricole »[1].

---

[1] *Gh. Timariu,* Op. cit.

Organizarea teritoriului implică, ca un element esențial, stabilirea și aplicarea asolamentului.

Pentru a se putea aplica metode agrotehnice înaintate, se prevede o mărire a numărului de S.M.T.-uri, o nouă înzestrare cu un număr important de tractoare și mașini agricole, atît în S.M.T.-uri, cît și în gospodăriile de stat.

Pentru a se asigura stabilitatea recoltelor și sporirea lor, se vor executa lucrări de hidroameliorații: desecări și irigații; se vor pune în stare bună de funcțiune sistemele hidrotehnice existente; se vor acorda gospodăriilor colective credite pentru investiții productive, canale de irigație și asanare etc.

Se vor continua lucrările de împădurire a terenurilor forestiere dezgolite și de refacere a pădurilor degradate și se vor împăduri suprafețele dezgolite prin exploatările curente.

În enumerarea elementelor componente ale complexului Dokuceaev-Kostîcev-Viliams este cuprins întreg conținutul agrotehnicii ca disciplină științifică.

---

[1] Scînteia din 28. VII. 1956.

PARTEA a V-a

ÎNGRĂŞĂMINTELE

CAPITOLUL I

ÎNGRĂȘĂMINTE MINERALE ȘI ÎNGRĂȘĂMINTE ORGANICE INDUSTRIALE

GENERALITĂȚI

Îngrășămintele pe care le dăm solului și care hrănesc plantele se împart în două grupe mari: minerale și organice. Cele minerale pun la dispoziția plantelor elementele nutritive imediat sau foarte curînd după ce le-am administrat, pe cînd cele organice pun la dispoziția plantelor elementele nutritive mai tîrziu, după ce s-au descompus și mineralizat.

Îngrășămintele minerale se împart în îngrășăminte azotate, fosfatice și potasice etc., după elementul nutritiv principal pe care-l conțin.

Este apoi o grupă de îngrășăminte minerale care se dau în cantități mici, numite îngrășăminte cu microelemente.

Toate îngrășămintele minerale pot fi date solului sub formă de praf, cristale mici sau sub formă granulată.

Sînt apoi substanțe minerale care au o acțiune indirectă asupra însușirilor solului. Ele creează condiții fizice, chimice și biologice favorabile microorganismelor din sol și creșterii plantelor superioare. Acestea sînt amendamentele.

Îngrășămintele organice sînt resturi organice purtătoare de elemente nutritive pentru plante și de material energetic pentru microorganismele din sol. Aceste resturi organice pot fi date solului și după ce ele au trecut printr-un proces de fermentare.

După ce s-au descompus și mineralizat, îngrășămintele organice eliberează sub forme solubile toate elementele nutritive de care au nevoie plantele cultivate.

Este apoi un grup de îngrășăminte care se dau solului pentru ca să se fixeze o cantitate mai mare de azot atmosferic sau pentru ca să se elibereze sub forme solubile o cantitate mai mare de elemente nutritive din rezerva organică și minerală a solului. Acestea sînt îngrășămintele bacteriene.

A. ÎNGRĂȘĂMINTE AZOTATE

§ 1. Îngrășăminte purtătoare de azot nitric

Nitratul de sodiu natural (salpetrul de Chile), Na NO_3. Acesta este un îngrășămînt natural, care se extrage din zăcămîntul de nitrați ce se găsește în America de Sud, în statele Chile și Peru, pe coasta Oceanului Pacific, pe un platou înalt, la 1 000 m înălțime, între Cordilierii Coastei și Cordilierii Anzilor. Lungimea depozitului este de 660 km, iar lățimea de 20—100 km. Clima din această regiune este foarte secetoasă, cu ploi rare, cu zile foarte calde și nopți reci, este o climă de deșert. Din cauza precipitațiilor foarte scăzute, sărurile solubile nu sînt levigate în adîncime, deoarece curentul descendent este inexistent, în schimb predomină curentul ascendent. Sărurile din adîncime sînt aduse la suprafață, unde cimentează particelele de nisip. De aceea, stratele superioare sînt gresii bogate în săruri.

Sub acest strat de nisip, cimentat de săruri, se găsește un al doilea strat mai gros, bogat în nitrat de sodiu. Urmează al treilea strat, foarte bogat în săruri, în care predomină nitratul de sodiu. Mai conține cantități mici și din alte săruri, ca sulfați de sodiu și de magneziu, cloruri, ioduri, bromuri, amestecate cu argilă. Urmează al patrulea strat, mai sărac în săruri, iar ultimul strat, al cincilea, este alcătuit mai mult din material argilos.

Originea acestor depozite, cele mai mari depozite naturale de nitrat cunoscute pe globul pămîntesc, este mult discutată.

Se presupune că platoul înalt al Cordilierilor a fost cîndva — într-o eră geologică depărtată — acoperit de apa oceanului, în care creșteau numeroase alge marine. După ce regiunea s-a ridicat prin mișcări geologice ale scoarței pămîntului, deasupra oceanului, algele marine s-au mineralizat prin procese de amonificare și nitrificare și s-a format nitrat de sodiu. S-a format mai mult nitrat de sodiu, din cauza sodiului existent în cantitate mare în apa oceanului.

Se mai presupune că nitrații provin de la animalele care au trăit în terțiar, deoarece s-au găsit în aceste depozite resturi de mastodonți și megaterii. Aceasta înseamnă că în terțiar clima nu a fost așa de aridă cum este astăzi. Din numeroasele animale, prin descompunerea corpului lor bogat în substanțe proteice, prin amonificare și nitrificare, s-au format nitrați.

A treia presupunere este că nitrații s-au format din azotul atmosferic, prin descărcări electrice. Azotul atmosferic se oxidează, formînd oxizi de azot, care se combină cu apa din atmosferă, dînd acid nitros și acid nitric. Acidul nitric se combină cu sodiul din silicați, formînd nitrați. Această teorie este sprijinită de faptul că descărcările electrice sînt foarte frecvente în această regiune.

Mai sînt și alte presupuneri sau teorii, care caută să explice formarea acestor zăcăminte de nitrat de sodiu unice în lume, cum sînt: teoria vulcanică, a guanoului etc.

Depozitele acestea de salpetru erau de mult cunoscute, dar exploatarea lor în cantități mai mari a început abia în anul 1830, cînd s-a recunoscut în Europa valoarea fertilizantă a salpetrului.

În 1929, după aproape 100 de ani de la descoperirea lor, s-a ajuns să se extragă 3 280 000 tone anual. Rezerva totală a fost calculată la 240 000 000 tone. După anii 1914—1918, cînd s-a început fabricarea îngrășămintelor azotate sintetice, a scăzut mult însemnătatea economică mondială a acestor zăcăminte.

Stratul care se exploatează este al treilea, care este mai bogat în nitrat de sodiu. Materialul brut, amestecat cu sărurile amintite și cu o cantitate mică de argilă, se numește « caliche ». Nitratul de sodiu se separă prin dizolvare. Se dizolvă bucățile mari de caliche în bazine mari de fier, cu apă caldă. Soluția este condusă în alte bazine, unde se răcește. Salpetrul de Chile se depune sub formă de cristale. Soluția de deasupra cristalelor este bogată în iod și este folosită la extragerea iodului, iar cristalele se usucă prin expunere la aer sau centrifugare. Nitratul de sodiu astfel obținut nu este curat, ci conține cantități mici de potasiu, clor, iod, brom, calciu, magneziu etc.

Salpetrul de Chile conține 15—16% azot nitric. Se prezintă sub formă de cristale romboedrice, dar apropiate de forma cubică. Culoarea lui este albă-murdar, cînd conține impurități multe și albă, dacă este mai curat. Salpetrul de Chile este foarte solubil. În 100 g de apă, la temperatura de 10—20°, se dizolvă 44—47 g de salpetru. Soluția are un gust leșietic. Se poate cunoaște că este un azotat și după explozia pe care o face pe cărbune incandescent și după culoarea galbenă a flăcării.

Se poate stabili că este un azotat și prin încercarea cu difenilamina[1]. O cantitate mică din substanța pe care o analizăm se ia pe un vîrf de briceag și se pune într-o eprubetă în care se toarnă 3—4 cm^3 apă distilată. Se adaugă 10—15 picături de difenilamină, care se lasă să se prelingă ușor pe pereții eprubetei înclinate, astfel ca difenilamina să formeze un strat distinct la fundul eprubetei. Apariția unei puternice colorații albastre arată prezența azotatului.

Salpetrul de Chile este higroscopic. Trebuie păstrat într-un loc uscat sau folosit îndată ce a fost procurat. Însușirea esențială a salpetrului este că are azotul sub formă nitrică și plantele îl absorb imediat, iar efectul lui apare foarte curînd după ce a fost administrat. Este îngrășămîntul azotat care se potrivește mai bine la îngrășarea suplimentară a plantelor agricole, fiind foarte indicat pentru cerealele de toamnă. Dacă o cultură a suferit din cauza înghețului, din cauza atacului de insecte sau a stagnării apei, salpetrul înviorează foarte curînd cultura și dă plantelor un ritm de vegetație normal.

---

[1] *H. Slușanschi*, Analiza îngrășămintelor și amendamentelor, I.C.A.R., Metode, Rapoarte, Memorii, Serie nouă, 11/1954.

Nu se va răspîndi salpetrul de Chile cînd plantele sînt acoperite de rouă, deoarece poate forma soluții concentrate, care distrug țesuturile.

Salpetrul fiind foarte solubil, este ușor spălat în adîncime. El trebuie administrat în mai multe rînduri, în cursul vegetației, mai cu seamă în regiunile umede și pe solurile permeabile. Din această cauză, salpetrul nu se îngroapă sub brazdă, mai cu seamă toamna pentru semănături de primăvară. El nu trebuie să fie aplicat nici în cazul irigațiilor.

Are o reacție fiziologic alcalină, deoarece planta folosește în întregime anionul NO_3 și numai foarte puțin sodiu. Sodiul rămînînd în sol, mărește proporția de cationi de Na față de cationii de H, iar reacția acidă a solului va deveni neutră și apoi alcalină. De aceea, salpetrul de Chile trebuie folosit mai mult în regiunile umede, unde sînt soluri cu reacție acidă și nu este indicat în regiunile secetoase, unde sînt soluri cu reacție alcalină. Sodiul care rămîne în masa solului înrăutățește structura, prin acțiunea lui dispersantă. Acest efect este vizibil numai dacă se folosesc cantități mari de salpetru, care se aplică consecutiv pe același sol, într-un număr mare de ani. Folosit în regiunile umede, unde sînt precipitații suficiente, apa spală ușor sodiul și efectul negativ nu se manifestă asupra structurii.

Nu se va răspîndi niciodată salpetrul de Chile sau un alt îngrășămînt solubil pe un sol foarte uscat, deoarece dă soluții locale concentrate, vătămătoare pentru microorganismele din sol și pentru plantele cultivate.

Nitratul (azotatul) de sodiu sintetic, $NaNO_3$. Astăzi se folosește în agricultura celor mai multe țări nitratul de sodiu sau azotatul de sodiu sintetic. Acesta are toate însușirile salpetrului de Chile. Fiind un preparat sintetic, nu mai conține și alte ingrediente. Nu este așa de higroscopic ca salpetrul de Chile.

Nitratul de sodiu se prepară din azotul atmosferic, care se oxidează, dînd oxizi de azot. Oxidarea azotului se produce la temperaturile mari ale arcului voltaic, de 3 000°—3 600°. Oxidul de azot în contact cu apa dă acidul azotic sau nitric, care, tratat cu hidroxid de sodiu, dă nitratul de sodiu și apă, după următoarele reacții chimice:

$$2N + 2O_2 \rightarrow 2NO_2 \rightarrow 2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$$

Rezultă acid nitric și acid nitros.

Acidul nitros se descompune imediat.

$$3\,HNO_2 \rightarrow HNO_3 + NO_2 + 2\,NO$$

$$HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$$

Acidul nitric se poate prepara mai economic prin oxidarea amoniacului. Amoniacul poate să se prepare sintetic din azotul atmosferic și din hidrogenul obținut prin electroliza apei, sau din metan. Azotul se combină cu hidrogenul la o presiune mare de 1 000 atmosfere și la temperatura de 500°.

Nitratul (azotatul) de calciu, $Ca(NO_3)_2$. O dată obținut, acidul azotic se poate combina cu oricare bază. Cînd se combină cu calciul din laptele de var se obține azotatul de calciu, după următoarea reacție chimică

$$2HNO_3 + Ca(OH)_2 = Ca(NO_3)_2 + 2H_2O.$$

Azotatul de calciu este de culoare albă și se prepară sub formă granulară. Este un îngrășămînt foarte solubil, ca și azotatul de sodiu. În 100 g de apă distilată se dizolvă 71—88 g de azotat de calciu, la temperatura de 15—20°. Pe cărbune incandescent se topește și lasă o masă albă de calciu.

Prezența anionului NO_3 se constată cu difenilamina, iar prezența calciului se stabilește cu oxalat de amoniu 5%. Apariția unui precipitat cristalin de culoare albă, care este oxalatul de calciu, arată prezența calciului.

Azotatul de calciu este foarte higroscopic. Absoarbe din aerul atmosferic cantități mari de apă. Trebuie păstrat în încăperi uscate, bine ambalat în vase de metal sau în saci impermeabili, deci ferit cît mai mult de vaporii de apă din atmosferă.

Se reduce din higroscopicitate, dacă se introduce chiar de la fabricare o cantitate cît mai mare de apă de cristalizare. Dar cu cît cantitatea de apă de cristalizare crește, cu atît conținutul de azot scade. Cu două molecule de apă de cristalizare conține 14% N, iar cu patru molecule de apă de cristalizare conține 11,86% N.

Conținutul de azot este mic, dar eficacitatea lui este imediată, ca și a azotatului de sodiu. Este un îngrășămînt azotat mai bun decît azotatul de sodiu, din cauza conținutului de calciu, care îmbunătățește structura solului și este și un element chimic, mai necesar plantelor și microflorei din sol, decît sodiul.

Azotatul de calciu este un îngrășămînt cu reacție fiziologic alcalină. S-a calculat că la fiecare 100 kg de azotat de calciu se eliberează o cantitate de calciu echivalentă cu 20 kg de carbonat de calciu.

Nitratul (azotatul) de potasiu, KNO_3. Din acid azotic combinat cu o sare de potasiu se poate obține și azotatul de potasiu. Este mai puțin folosit, deoarece este foarte scump și este exploziv.

§ 2. Îngrășăminte purtătoare de azot amoniacal

Sulfatul de amoniu, $(NH_4)_2SO_4$, se prepară din amoniac și acid sulfuric, după următoarea reacție chimică:

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4.$$

Amoniacul se poate prepara sintetic din azotul atmosferic, legat cu hidrogenul obţinut din electroliza apei sau metanului. Se mai poate obţine amoniacul şi ca produs secundar de la distilarea uscată a cărbunilor. Cărbunii se încălzesc la 1 000°, în vase închise şi fără aer. În aceste condiţii se produc: cocsul, gazul de încălzit sau luminat, gudroanele şi apele amoniacale. Apele amoniacale se tratează cu acid sulfuric şi rezultă sulfatul de amoniu. Deoarece acidul sulfuric este scump, se foloseşte în locul acidului sulfuric gipsul, sub forma laptelui de gips.

Sulfatul de calciu din laptele de gips, în prezenţa bioxidului de carbon, se combină cu amoniacul şi dă sulfatul de amoniu, iar bioxidul de carbon cu calciul dă carbonat sau bicarbonat de calciu, după următoarele reacţii chimice:

$$CaSO_4 + H_2O + CO_2 + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$$
$$CaSO_4 + 2H_2O + 2CO_2 + NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + Ca(CO_3H)_2.$$

Sulfatul de amoniu preparat din amoniacul sintetic este de culoare albă, iar cel preparat din apele amoniacale este de culoare cenuşie-murdar, uneori chiar brună-roşiatică. Acesta din urmă conţine în masa lui urme de acid sulfuric, substanţe gudronate, sulfocianură de amoniu şi alte impurităţi, din care unele, ca acidul sulfuric şi sulfocianura de amoniu, sînt vătămătoare plantelor cultivate. Culoarea roşiatică indică prezenţa sulfocianurii de amoniu (NH_4CNS).

Sulfatul de amoniu preparat din amoniacul sintetic cristalizează în sistemul rombic, în prisme bipiramidale. Conţine 20—21% N, deci este mai concentrat decît azotatul de sodiu. Se dizolvă uşor în apă, în proporţie de 42—43%, la o temperatură a apei de 10—20°. Nu este higroscopic. Se păstrează uşor, nu se formează bulgări şi deci se poate răspîndi cu mai multă uşurinţă. Poate fi recunoscut uşor, deoarece pe cărbune incandescent degajă amoniac. Amoniacul poate fi identificat şi cu hidroxid de sodiu 10%. Într-o eprubetă se pune o cantitate de substanţă cît se ia pe un vîrf de briceag, se adaugă 1—2 cm^3 de hidroxid de sodiu 10% şi apoi se încălzeşte pînă la fierbere. Dezvoltarea mirosului caracteristic de amoniac arată prezenţa unui îngrăşămînt cu azot amoniacal. Pentru a se pune în evidenţă prezenţa anionului SO_4, se face încercarea cu clorură de bariu 10%. Dacă în soluţia în care am adăugat clorură de bariu 10% apare un precipitat alb, se mai adaugă şi 1—2 cm^3 de acid clorhidric 10% şi se încălzeşte pînă la fierbere. Dacă precipitatul alb, care este sulfatul de bariu, nu se dizolvă, se dovedeşte că substanţa cercetată a fost un sulfat.

Amoniul din sulfatul de amoniu înlocuieşte calciul sau un alt cation din complexul coloidal al solului. Sulfatul de amoniu se poate deci administra şi pe soluri din regiuni umede, deoarece azotul nu este levigat în adîncime, aşa cum este levigat azotul din azotatul de sodiu. Pentru aceleaşi motive se poate folosi sulfatul de amoniu în culturile irigate, în special în orezării.

Amoniacul din sulfatul de amoniu nu trebuie să se desprindă de anionul SO_4^{--} la suprafața solului. Dacă se dă sulfatul de amoniu la suprafața solului, fără să se amestece sau fără să se îngroape în sol, atunci cantități însemnate de amoniac din sulfatul de amoniu se pierd în atmosferă. Nici nitrificarea nu se săvîrșește la suprafața solului, deoarece bacteriile nitrificatoare, ca și alte bacterii, sînt distruse de lumina solară și cu deosebire de razele ultraviolete. Nitrificarea se face mai în adîncime, la cîțiva centimetri de la suprafața solului. Rezultă din cele spuse o consecință practică de mare însemnătate și anume că sulfatul de amoniu trebuie îngropat imediat cu plugul, discuitorul, cultivatorul, iar ca îngrășămînt suplimentar se îngroapă prin prășit.

Amoniul din sulfatul de amoniu rămîne în formă adsorbită pînă ce-l consumă plantele sau pînă ce bacteriile îl oxidează și-l prefac în acid nitric și din acid nitric în nitrați. După aceea, azotul nitric este consumat de plante sau este spălat de apă în adîncime, din cauza solubilității și a neadsorbției lui de către sol. Iuțeala cu care se transformă azotul amoniacal în azot nitric depinde de existența condițiilor de nitrificare: umiditate, aer, căldură, reacție etc.

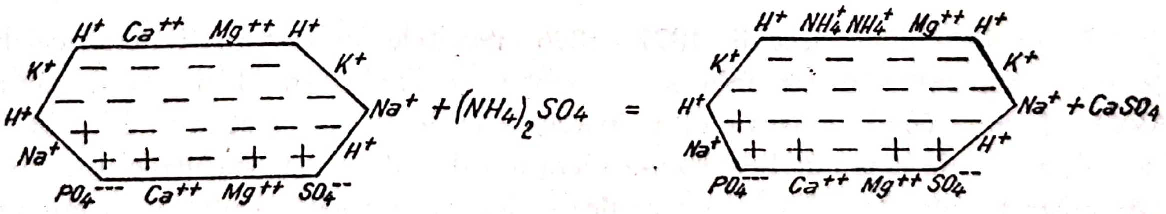
Sulfatul de amoniu se poate combina în soluția solului cu carbonații sau bicarbonații, dînd carbonatul de amoniu și sulfatul de calciu, după următoarea reacție chimică:

$$(NH_4)_2SO_4 + CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 + (NH_4)_2CO_3$$

Carbonatul de amoniu este însă nestabil și se preface în amoniac ($2NH_3$) și acid carbonic (CO_3H_2), care se desface repede în CO_2 și H_2O.

Principala însușire a sulfatului de amoniu, ca de altfel a tuturor îngrășămintelor cu amoniac, este reacția lor fiziologic acidă.

Din sulfatul de amoniu plantele iau amoniul și rămîne SO_4^{--}, care cu ionii de hidrogen din complex sau cu ionii de hidrogen disociați în apă dau acidul sulfuric, care acidulează soluția solului[1]. Radicalul amoniu din sulfatul de amoniu, neabsorbit de plante, face schimb de ioni cu Ca^{++}, Mg^{++}, K^+ etc. din complexul coloidal, după următoarea schemă:

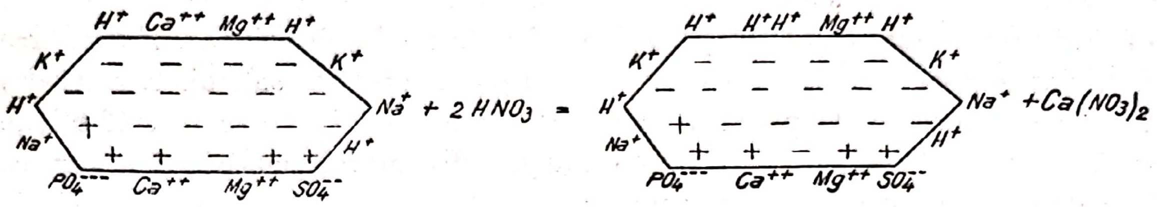


Radicalul amoniu, care se comportă ca un element monovalent, este adsorbit, iar cînd este din nou eliberat din complex este transformat în acid azotic, prin procesul de nitrificare.

---

[1] *M. G. Cijevski* și colaboratorii, **Agricultura generală cu bazele pedologiei, Moscova 1953 (în limba rusă).**

Hidrogenul din acidul azotic face schimb cu cationii bazici din complex, se eliberează hidrogenul, care mărește concentrația de hidrogeni ioni din soluția solului, mărind astfel aciditatea actuală. Cînd H+ este înlocuit de Ca++, schimbul se face după următoarea schemă:


H^+ Ca^{++} Mg^{++} H^+
K^+
K^+
H^+
Na^+
H^+
Na^+ $+ 2\,HNO_3$ =
PO_4^{---} Ca^{++} Mg^{++} SO_4^{--}
H^+ H^+H^+ Mg^{++} H^+
K^+
K^+
H^+
Na^+
Na^+ $+Ca(NO_3)_2$
H^+
PO_4^{---} Ca^{++} Mg^{++} SO_4^{--}

Sulfatul de amoniu dat în cantități mari și timp îndelungat pe soluri acide va mări și mai mult aciditatea. Acidifierea solului nu se observă în primii ani, dar mai tîrziu efectele sînt evidente.

În tabelul care urmează se poate vedea efectul comparat al sulfatului de amoniu și al azotatului de sodiu, dat în fiecare an timp de 50 de ani (1876—1926), asupra valorii pH și asupra recoltelor de grîu de toamnă. Experiența a fost urmărită în Woburn, în Anglia. Sînt date recoltele medii pe decenii [1].

Tabelul 74

Efectul sulfatului de amoniu și al azotatului de sodiu asupra reacției solului și a recoltei de grîu

Tratamentul	1877—1896	1897—1906	1907—1916	1917—1926	pH în 1927
	Recolta grîului de toamnă, în kg la ha				
Neîngrășat	957	609	642	457	5,7
Îngrășat anual cu 178 kg $(NH_4)_2SO_4$ la ha	1 542	629	35	38	4,5
Îngrășat anual cu 234 kg $NaNO_3$ la ha	1 476	1 189	1 068	889	5,8

În primele două decenii, 1877—1896, recoltele au fost mari în parcelele îngrășate cu sulfat de amoniu și cu azotat de sodiu. În al treilea deceniu, 1897—1906, recolta a scăzut mult pe parcelele unde s-a administrat timp de două decenii sulfat de amoniu. Recolta s-a menținut destul de ridicată acolo unde s-a administrat azotat de sodiu. În al patrulea și al cincilea deceniu, sulfatul de amoniu a creat condiții defavorabile grîului de toamnă și recolta a scăzut foarte mult. Recolta s-a menținut la un nivel ridicat acolo unde s-a administrat azotat de sodiu. Valoarea pH a scăzut simțitor în parcelele în care s-a administrat sulfat de amoniu, ajungînd la 4,5, valoare mai mică decît a parcelei-martor, care s-a menţinut la 5,7. Efectul de acidifiere al sulfatului de amoniu este foarte evident şi s-a manifestat încă de la recolta deceniului al treilea, iar în al patrulea şi al cincilea deceniu, recolta grîului de toamnă s-a redus considerabil.

---

[1] *I. E. Russell*, Soil conditions and plant growth, VII ed., London 1937.

Se pot înlătura efectele defavorabile ale sulfatului de amoniu şi se poate menţine pH-ul la acelaşi nivel, dacă pe solurile acide se va administra, o dată cu sulfatul de amoniu, şi calciu sub formă de carbonat, hidroxid sau oxid de calciu. Pentru fiecare 100 de kg de sulfat de amoniu date ca îngrăşămînt sînt necesare 110 kg de carbonat de calciu sau un alt compus cu calciu în cantitate echivalentă.

Sulfatul de amoniu poate fi folosit cu mult succes pe solurile alcaline. Cernoziomurile, care au cantităţi mari de calciu adsorbit în complexul coloidal, pot primi ca îngrăşămînt sulfatul de amoniu, deoarece calciul pe care-l înlocuiesc cu hidrogen modifică reacţia solului de la alcalin spre neutru. În aceste soluri, sulfatul de amoniu are şi o acţiune pozitivă indirectă, prin mobilizarea unei cantităţi mai mari de fosfor şi de alte elemente nutritive. Acidul azotic rezultat din oxidarea amoniacului solubilizează fosfatul tricalcic, formînd fosfat bicalcic şi monocalcic. Astfel se pun la dispoziţia plantelor cultivate cantităţi mai mari de fosfor asimilabil. Într-un mod analog se solubilizează din compuşii anorganici o cantitate mai mare şi de alte elemente nutritive pentru plante.

Pe solurile argiloase, sulfatul de amoniu dă rezultate mai bune. Aceste soluri reţin amoniacul în complexul adsorbtiv, în timp ce în solurile nisipoase amoniacul se pierde.

Clorura de amoniu, NH_4Cl. Un alt îngrăşămînt cu azot amoniacal este clorura de amoniu (NH_4Cl). Se prepară din acid clorhidric şi amoniac. Se mai poate obţine şi ca produs secundar de la industria sodei caustice, după următoarea reacţie chimică:

$$NH_3 + CO_2 + NaCl + H_2O = NaHCO_3 + NH_4Cl$$

Conţine 24—25% azot. Are o reacţie fiziologic acidă, ca şi sulfatul de amoniu. După consumarea amoniacului rămîne clorul, care, cu hidrogenii din sol, dă acid clorhidric, iar NH_3 prin oxidare biologică dă acid azotic. Pentru a nu mări aciditatea solului este necesar să se dea pentru fiecare 100 kg de clorură de amoniu cîte 140 kg de carbonat de calciu sau un alt compus cu calciu, în cantitate echivalentă. Pe lîngă o reacţie fiziologic acidă, acest îngrăşămînt are şi clor, care micşorează calitatea producţiei unor plante. Efectul defavorabil al clorului se manifestă mai ales la tutun, la cartofi, la sfecla de zahăr, la viţa de vie şi in. Tutunul dă o cantitate mai mare de cenuşă, arde încet şi neuniform, nu are aromă, nu se păstrează bine. Cartofii produc cantităţi mai mici de amidon, sfecla de zahăr şi viţa de vie mai puţin zahăr, iar inul dă fibre de calitate inferioară [1], [2].

Amoniacul lichid, NH_3. De curînd s-a introdus în agricultură ca îngrăşămînt azotat şi amoniacul lichid. În culturile neirigate se introduce în sol cu ajutorul unor cultivatoare-hrănitoare, prevăzute cu tuburi, la capătul cărora sînt brăzdare, ca la maşinile de semănat. Aceste brăzdare pătrund pînă la adîncimea de 10—15 cm. Se poate folosi amoniacul lichid la prăşitoare, introducîndu-se printre rîndurile plantelor ca îngrăşămînt suplimentar, îngropat la cel puţin 10 cm adîncime. Nu este folosit prin stropirea solului la suprafaţă, deoarece se pierd cantităţi mari de amoniac. Nici plantele nu se stropesc cu amoniac lichid, deoarece amoniacul, fiind caustic, arde plantele. Amoniacul lichid este întrebuinţat mai mult la culturile irigate.

Este cel mai concentrat îngrăşămînt azotat, deoarece conţine 82% N. Amoniacul lichid provoacă la început o alcalinizare temporară, dar într-un sol cu însuşiri fizice bune, amoniacul se oxidează repede, pînă la acid azotic şi în cele din urmă acidifică solul.

Pentru a se menţine reacţia solului constantă, se recomandă ca o dată cu amoniacul să se dea şi carbonat de calciu. La 100 kg de amoniac lichid se dau şi 148 kg de carbonat de calciu sau un alt compus cu calciu, în cantitate echivalentă. Avînd cea mai mare cantitate de azot în unitatea de volum sau greutate, amoniacul este îngrăşămîntul care reduce cel mai mult cheltuielile de transport, manipulare, înmagazinare şi răspîndire.

Pe lîngă aceasta, la acelaşi conţinut de azot, efectul amoniacului lichid este mai mare decît al azotatului de amoniu, aşa cum s-a dovedit din experienţele urmărite în S.U.A., la bumbac, grîu de toamnă, ovăz, porumb. La porumb s-a obţinut un spor de recoltă de 345 kg la ha, în experienţele urmărite în statul Mississippi, cînd s-au dat 112 kg de azot la hectar, sub formă de amoniac lichid, în comparaţie cu aceeaşi cantitate de azot dată sub formă de azotat de amoniu. Amîndouă îngrăşămintele s-au îngropat la 12 cm adîncime, înainte de semănatul porumbului [3].

§ 3. Îngrăşăminte purtătoare de azot nitric şi amoniacal

Azotatul de amoniu, NH_4NO_3. Un îngrăşămînt mult folosit în agricultura R.P.R. este azotatul de amoniu, nitratul de amoniu sau salpetrul de amoniu. Se prepară prin neutralizarea soluţiei amoniacale cu acidul azotic, după următoarea reacţie chimică: $HNO_3 + NH_3 = NH_4NO_3$.

---

[1] *M. G. Cijevski*, Op. cit.

[2] *E. F. Bear*, Soils and fertilizers, 1953.

[3] *W. B. Andrews, J. A. Neely* and *F. E. Edwards*, Anhydrous ammonia as a source of nitrogen, Mississippi agric. exp. st. bul., 482/1951.

Acest îngrășămînt conține azotul sub formă nitrică și amoniacală. Amîndouă aceste forme de azot sînt folosite de plante. Planta folosește în primul rînd azotul nitric și apoi pe cel amoniacal, pe măsură ce acesta din urmă se transformă treptat în azot nitric. Deci azotul se pune la dispoziția plantelor eșalonat, pe timp mai îndelungat, acțiunea de levigare este numai parțială, deoarece numai azotul nitric se spală ușor, cel amoniacal rămîne adsorbit în complexul coloidal al solului.

Azotatul de amoniu conține 33—35% azot, din care jumătate sub formă nitrică și jumătate sub formă amoniacală. Este un îngrășămînt concentrat, deci conține în aceeași unitate de greutate o cantitate dublă de azot, față de azotatul de sodiu. Cheltuielile de transport și cele de depozitare sînt mai mici dacă se compară cu azotatul de sodiu sau un alt îngrășămînt cu un conținut scăzut de azot.

Ca orice îngrășămînt amoniacal, azotatul de amoniu mărește aciditatea solului și pentru menținerea reacției constante este nevoie să se dea și calciu. Pentru 100 kg de azotat de amoniu este necesar să se administreze 59 kg de carbonat de calciu.

Azotatul de amoniu este foarte higroscopic. Se umezește foarte repede, iar cînd se usucă, se formează bulgări tari, care cu greu se pot sfărîma. Pentru a readuce azotatul de amoniu la starea de fărîmițare inițială, se cere multă cheltuială de timp și muncă. Nu este îngăduită răspîndirea lui în bulgări, nici chiar bulgărași cît de mici, deoarece se creează vetre de azotat de amoniu și ca urmare se provoacă o creștere și dezvoltare neuniformă a plantelor.

S-a căutat ca prin procedeele de fabricare să se micșoreze tendința de a se aglomera, deci de a se forma bulgări mai mici sau mai mari. S-a stabilit că tendința de aglomerare se datorește polimorfismului, higroscopicității și coeziunii cristalelor.

Polimorfismul se combate prin modificarea rețelei cristaline a azotatului de amoniu și ca urmare cristalele își modifică forma lor. Pentru aceasta s-a introdus în soluția de azotat de amoniu o mică cantitate de azotat de magneziu. Ionii străini introduși în soluție au modificat forma aciculară a cristalelor într-o formă rotunjită [1].

Higroscopicitatea se combate prin folosirea substanțelor impermeabile, care se interpun între cristale. La prepararea azotatului de amoniu se folosesc substanțe hidrofobe impermeabile la apă, care acoperă cristalele cu o peliculă protectoare [2].

Pentru aceasta s-a introdus în masa de azotat de amoniu un amestec de păcură parafinoasă, care rămîne ca reziduu la distilarea țițeiului sau chiar parafină pură. S-au mai folosit și alte substanțe hidrofobe. Higroscopicitatea azotatului de amoniu se reduce prin granulare.

---

[1] *A. M. Dubovițki*, Îmbunătățirea proprietăților azotatului de amoniu prin introducerea de adaosuri anorganice, « Chim. prom » (industria chimică), 2/1954 (în l. rusă).

[2] *T. M. Zaboloțki*, Evitarea aglomerării azotatului de amoniu, I.P.H., 11/1950.

Coeziunea se combate prin introducerea în masa de azotat de amoniu a substanțelor minerale inerte, care de asemenea se interpun între cristale și împiedică aglomerarea lor. S-au folosit: caolin, silice coloidală, dolomită, făină de piatră de var etc.

Acest îngrășămînt trebuie ambalat cu mare grijă, în saci impermeabili și apoi depozitat într-un loc uscat și aerisit.

Azotatul de amoniu poate provoca explozii. Neajunsul acesta poate fi înlăturat, dacă se păstrează, se transportă și se manipulează cu mare grijă.

Explozia se datorește descompunerii termice a azotatului de amoniu. Dacă azotatul de amoniu sub formă de praf se amestecă cu substanțe organice, tendința de explozie se accentuează foarte mult. Se recomandă ca azotatul de amoniu să nu se amestece cu substanțe organice în proporție mai mare de 1%.

Azotatul de amoniu nu trebuie amestecat cu anumite metale, ca: bismut, cadmiu, cupru, magneziu, plumb, zinc, nichel. Dintre acestea cel mai activ este cuprul. Aceste metale favorizează formarea de azotit de amoniu, o substanță nestabilă. Nu este îngăduit, ca în timpul depozitării azotatul de amoniu să vină în contact cu aceste metale. Din această cauză nu se folosesc ambalaje zincate și nici nu se depozitează în magazie, pe tablă zincată. Nu se amestecă azotatul de amoniu cu substanțe care provoacă formarea de acid azotic liber, cum este superfosfatul, care are aciditate liberă.

Azotatul de amoniu trebuie depozitat într-un loc uscat, în încăperi zidite din materiale rezistente la foc, izolate de substanțe inflamabile sau ușor oxidabile, cum ar fi praful de cupru. Sacii trebuie să fie așezați cu spațiu între ei, pentru a se asigura o bună aerisire.

În cazul izbucnirii unui incendiu, azotatul de amoniu se descompune și provoacă o creștere mare de temperatură, cu degajare de vapori bruni de oxid de azot, care, respirați timp mai îndelungat, sînt foarte vătămători pentru organismul uman și cel animal. În acest caz este necesar să se toarne apă peste azotatul de amoniu. Prin aceasta, temperatura coboară, dar în același timp se produce și o dizolvare a azotatului de amoniu.

Azotatul de amoniu este folosit și la îngrășarea suplimentară a plantelor. Este necesar ca azotatul de amoniu să fie amestecat cu solul, pentru a se reduce la minimum pierderile de amoniac. De curînd s-a descris un procedeu de fabricare a azotatului de amoniu lichid. Acidul azotic este neutralizat la cald cu amoniac gazos. Se introduce apoi în această soluție un amestec de amoniac și bioxid de carbon. Se obține un îngrășămînt lichid, cu 30—37% N.

Sulfat-nitratul de amoniu sau salpetrul de Montana. $(NH_4)_2SO_4 \cdot 2NH_4NO_3$. Pentru a se îmbunătăți însușirile fizice ale azotatului de amoniu, pe care le-am amintit, se prepară un alt îngrășămînt, sulfat-nitratul de amoniu. Acesta se prepară prin introducerea sulfatului de amoniu în masa topită de azotat de amoniu. Se formează o sare dublă, cu următoarea formulă: $(NH_4)_2SO_4 + 2NH_4NO_3$. Conține numai 25—27% N, deci mai puțin decît azotatul de amoniu, conține însă, în plus, și sulf. Din cantitatea totală de azot pe care o conține, 18—19% este azot amoniacal și 7,8% azot nitric.

Avînd mai mult azot amoniacal decît azot nitric, se folosește cu grijă, pentru a nu se pierde amoniacul. Se ține seamă de aceleași recomandări ca la îngrășămîntul tipic amoniacal, sulfatul de amoniu.

Identificarea îngrășămîntului se face prin procedeele menționate la identificarea azotului nitric, a azotului amoniacal și a cationului SO_4.

Sulfat-nitratul de amoniu este mai puțin higroscopic și nu se aglomerează, nu formează bulgări, ca azotatul de amoniu.

Eficacitatea sulfat-nitratului de amoniu este intermediară între sulfatul și azotatul de amoniu. Fiind un îngrășămînt destul de concentrat, cheltuielile de transport și de răspîndire sînt mai mici.

Nitroamoncalcarul, $NH_4NO_3 \cdot CaCO_3$. Acest îngrășămînt se obține din azotatul de amoniu amestecat cu carbonat de calciu sau carbonat de magneziu. Se introduce carbonatul de calciu sub formă de praf în azotatul de amoniu topit. După amestecare se granulează. Se prezintă sub formă de granule neuniforme, cu diametrul de 1—2 mm, de diferite culori, după natura coloranților întrebuințați și după impuritățile din carbonatul de calciu sau de magneziu folosite la preparare. Apare de culoare albă-murdar, galbenă sau verde. Conține 55—60% NH_4NO_3 și 45—40% $CaCO_3$[1]. Conținutul de azot este în medie de 20,5%, din care jumătate amoniacal și jumătate nitric. Nitroamoncalcarul conține, pe lîngă azotul nitric și cel amoniacal, și un alt element nutritiv, calciul.

Nitroamoncalcarul are neajunsul că se descompune în timpul fabricării și al păstrării, degajînd amoniacul, care se pierde în atmosferă[2]. Se formează carbonat de amoniu, care se preface repede în apă, bioxid de carbon și amoniac, după următoarele reacții chimice:

$$2NH_4NO_3 + CaCO_3 = (NH_4)_2CO_3 + Ca(NO_3)_2$$
$$(NH_4)_2CO_3 = CO_2 + H_2O + 2NH_3.$$

Amoniacul se pierde în atmosferă. Pierderile de amoniac sînt mai mari dacă la fabricare s-a folosit $MgCO_3$ și dacă se păstrează la temperatură ridicată.

Păstrat în grămezi, nitroamoncalcarul se descompune, pierzînd amoniacul, așa cum am arătat, numai la suprafața grămezii.

---

[1] Probleme noi în domeniul utilizării îngrășămintelor agricole, I.D.T., București 1955.

[2] *P. A. Baranov, D. A. Koronkov*, Tipuri noi de îngrășăminte concentrate complexe fără clor, « Zemledelie », 8/1954 (în l. rusă).

În interiorul grămezii nu se produc descompunerile amintite. Nitroamoncalcarul trebuie păstrat în aşa fel, încît suprafaţa de contact cu aerul atmosferic să fie cît mai redusă.

Se ambalează în saci de hîrtie impermeabilă şi se păstrează în locuri uscate.

§ 4. Ingrăşăminte cu azot amidic

Ureea $CO(NH_2)_2$. Ureea este amida acidului carbonic. Se obţine din amoniacul încălzit cu bioxid de carbon. Legarea amoniacului cu bioxidul de carbon se face sub presiune. După acest procedeu se fabrică ureea la Combinatul chimic din Oraşul Stalin. Se mai poate obţine şi din carbonat de amoniu încălzit în vase închise şi la presiune mare. În aceste condiţii se desprind două molecule de apă, după următoarea reacţie:

$$(NH_4)_2CO_3 \rightarrow (NH_2)_2CO + 2H_2O.$$

Ureea este cel mai concentrat îngrăşămînt azotat solid, deoarece conţine 46,6% N, ceea ce corespunde la 56,7 NH_3. În 45 kg de uree este tot atîta azot cît este în 100 kg de sulfat de amoniu şi în 77 kg de uree tot atîta azot cît este în 100 kg de azotat de amoniu.

Ureea este de culoare albă şi are cristale în formă de prisme alungite, cu piramide retezate la capete. Are un gust amar. Se dizolvă uşor în apă şi are un gust leşietic. La 20° se solubilizează în 100 părţi apă 74 părţi de uree. Pe cărbune incandescent se topeşte şi degajă amoniac.

Pentru ca azotul din uree să fie folosit de plante trebuie să treacă printr-o serie de transformări. Prin hidratare se preface întîi în carbonat de amoniu, iar carbonatul de amoniu se desface în apă, bioxid de carbon şi amoniac. Amoniacul este adsorbit de complexul coloidal al solului şi apoi se nitrifică treptat.

Ureea, spre deosebire de multe alte îngrăşăminte azotate, pune la dispoziţia plantelor şi cantităţi însemnate de bioxid de carbon, utilizat de plante şi prin intermediul rădăcinilor.

Este necesar ca acest îngrăşămînt să fie încorporat adînc în sol. Pe solurile argiloase şi lutoase, care au o proporţie mai mare de părticele care formează complexul coloidal, nu se înregistrează pierderi, dacă îngrăşămîntul este bine încorporat în sol.

Pe solurile nisipoase, pierderile de azot sînt mai mari, deoarece amoniacul nu poate să fie adsorbit în întregime, solul neavînd complex coloidal în proporţie mare.

Ureea nu modifică prea mult reacţia solului.

Este un îngrăşămînt concentrat şi se foloseşte mai mult la culturile intensive de: legume, flori, tutun.

Ureea este foarte potrivită pentru îngrăşarea extraradiculară. Fiind o substanţă organică intră mai repede în reacţie cu ţesutul vegetal decît substanţele minerale. Nu provoacă, ca alte îngrăşăminte, descompunerea clorofilei. S-a dovedit experimental că la porumb şi hrişcă ureea folosită ca îngrăşămînt extraradicular dă rezultate mult mai bune decît azotatul de amoniu sau sulfatul de amoniu [1].

Ureea trebuie să se răspîndească uniform în sol, altfel rămîn porţiuni de teren cu mai mult îngrăşămînt şi concentraţia soluţiei solului în aceste porţiuni se măreşte prea mult.

Ureea se foloseşte în ultimul timp ca insecticid şi fungicid în pomicultură şi legumicultură. Pentru măr şi pătlăgele roşii se dau 2,27 kg, dizolvate în 190 l de apă; pentru cartofi 4,54 kg dizolvate în 190 l de apă. Efectul acestor stropiri este imediat [2].

Ureea se foloseşte şi în alimentaţia animalelor rumegătoare, pe care la aprovizionează cu cantităţi însemnate de azot, necesar formării proteinelor. Azotul din uree este transformat în substanţe proteice de microorganismele foarte numeroase care se găsesc în rumenul ierbivorelor rumegătoare. Ureea este folosită şi ca sursă de azot la prepararea nutreţului murat din cocenii de porumb uscaţi, la care se adaugă apă şi melasă.

Cianamida de calciu CN_2Ca. Un alt procedeu de sinteză a azotului atmosferic este cel al cianamidei. Se prepară mai întîi carbura de calciu sau carbidul, prin încălzirea, într-un cuptor a cărbunelui cu carbonat de calciu. Carbonatul de calciu la o temperatură ridicată se transformă în $CaO + CO_2$, iar CaO se combină cu C şi dă carbidul (CaC_2), după relaţia:

$$CaO + 3C = CaC_2 + CO.$$

Carbidul se macină mărunt. Combinarea azotului din aer cu carbura de calciu se face în cuptoare înalte, la o temperatură de 1 000°. Reacţia este următoarea:

$$CaC_2 + 2N = CaCN_2 + C.$$

După cum se vede, rămîne de la această reacţie carbon, care dă cianamidei de calciu culoarea neagră. Cianamida iese din cuptor sub forma unei zguri de culoare neagră, care se macină pînă se preface în praf foarte fin şi apoi este ambalată în cutii de tablă sau în saci impermeabili, deoarece este higroscopică.

Cianamida de calciu se mai prepară şi din carbonat de calciu şi amoniac, precum şi din oxid de calciu şi acid cianhidric.

Sînt fabrici de cianamidă aproape în toate ţările unde se găseşte un izvor de energie ieftină.

---

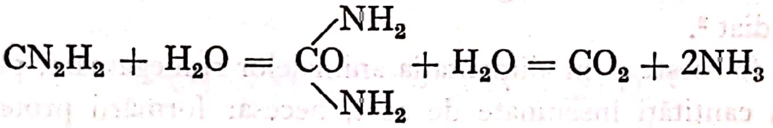
[1] *C. Chiotan şi S. Benari*, Ureea ca îngrăşămînt agricol, « Probleme agricole », 3/1956.
[2] *E. F. Bear*, Op. cit.

Conținutul de azot al cianamidei de calciu este de 18—23%. Prin hidroliză, cianamida de calciu se preface în uree și carbonat de amoniu și apoi în apă și amoniac. Expusă deci la aer umed pierde azot. Cianamida de calciu umezită degajă un miros ușor de amoniac, iar dacă este perfect uscată are un miros de gudron sau petrol. Este alcalină, deci albăstrește hîrtia de turnesol. Cu acid cianhidric face o ușoară efervescență.

Cianamida de calciu ajunsă în sol se hidrolizează și dă cianamida liberă și hidroxid de calciu, după următoarea reacție chimică:

$$CaCN_2 + 2H_2O = CN_2H_2 + Ca(OH)_2.$$

Cianamida liberă se hidratează și în mediul acid sau neutru formează uree, care la rîndul ei tot prin hidratare dă amoniac:



$$CN_2H_2 + H_2O = \mathrm{CO}\begin{array}{l}\diagup \mathrm{NH_2}\\ \diagdown \mathrm{NH_2}\end{array} + H_2O = CO_2 + 2NH_3$$

Cianamida în contact cu coloidele solului poate face schimbul între Ca și H și se obține cianamidă liberă, care trece prin transformările amintite, pînă la amoniac.

Cianamida este un îngrășămînt cu reacția fiziologic bazică. S-a calculat că fiecare 100 kg de cianamidă de calciu eliberează în sol calciu în cantitate echivalentă cu 62 kg de carbonat de calciu.

Cianamida de calciu nu poate fi utilizată ca atare de plante, căci este insolubilă în apă și toxică pentru plante. Mai toxică este cianamida liberă. Din cauza toxicității, cianamida nu poate fi răspîndită în timpul semănatului, ci ea trebuie dată cu cîteva zile înainte de semănat.

Se socotește că sînt necesare 3 zile pentru fiecare 100 kg de cianamidă spre a trece prin faza de la cianamidă liberă toxică, la uree care nu este toxică pentru plante. Dacă, de pildă, dăm 300 kg de $Ca\,CN_2$ la ha doză medie, atunci această cantitate va trebui administrată solului cu 9 zile înainte de semănat. Cianamida de calciu este folosită ca îngrășămînt de bază. Nu se folosește niciodată ca îngrășămînt suplimentar sau extraradicular.

Cianamida de calciu este întrebuințată și la sterilizarea parțială a solului. Prin sterilizarea parțială a solului se urmărește distrugerea numai a unor microorganisme, care sînt vătămătoare, fără să se distrugă alte multe microorganisme folositoare pentru viața plantelor. Se distrug în primul rînd protozoarele, care se hrănesc cu bacterii amonificatoare, nitrificatoare, fixatoare de azot atmosferic, deci cu bacterii folositoare. Acțiunea de sterilizare trebuie să fie de scurtă durată. Cînd se face sterilizarea parțială cu ajutorul căldurii, solul se ține la temperatură ridicată un timp scurt. La această căldură mare protozoarele mor, iar bacteriile rezistă. Cînd se face sterilizare cu CaO (var nestins), stingerea varului, adică trecerea lui în $Ca(OH)_2$ (hidrat de calciu), se face cu degajare rapidă de căldură. Această căldură nu durează decît cîteva minute, timp suficient pentru ca protozoarele să fie distruse. Cianamida de calciu acționează ca sterilizator parțial prin cianamida liberă (CN_2H_2), care are o acțiune toxică și care rezultă din hidratarea cianamidei de calciu după reacția arătată mai sus. Cianamida liberă, care este otrăvitoare nu rămîne în această stare decît puțin timp, căci se preface printr-o nouă hidratare în uree. Ureea este o bază slabă și nu mai are acțiune toxică.

Pentru sterilizarea parțială a solului se recomandă a se da 500—1 000 kg de cianamidă de calciu la hectar. Se introduce jumătate din cantitatea de cianamidă sub brazdă și jumătate la suprafață. Solul se lucrează la suprafață cu grapa sau cultivatorul, pentru a se amesteca bine cu cianamida. Se înțelege că nu se seamănă pînă nu a trecut timpul de transformare, care este socotit, așa cum am arătat, de 3 zile pentru fiecare 100 kg de cianamidă de calciu.

După sterilizarea parțială a solului, numărul microorganismelor folositoare crește foarte mult.

În solul sterilizat se pun la dispoziția plantelor elemente solubile în cantități mult mai mari.

Se pare că sterilitatea parțială are efecte mai complexe decît simpla distrugere a protozoarelor.

Cianamida de calciu este întrebuințată și în combaterea buruienilor. Acțiunea toxică o are tot cianamida liberă, care se formează în contact cu umiditatea de pe frunzele buruienilor. Se aplică pentru distrugerea buruienilor abia încolțite și distrugerea celor tinere, de curînd apărute la suprafața solului. Se pot distruge însă și buruieni în plină dezvoltare, dacă frunzele și tulpinile lor sînt acoperite de numeroși perișori. Cianamida de calciu aderă pe frunzele late și păroase ale muștarului sălbatic, de pildă, și nu aderă decît foarte puțin pe frunzele de cereale păioase, care au suprafața netedă.

Cianamida de calciu de pe frunzele muștarului sălbatic se transformă cu ajutorul apei din rouă sau cu apa ploilor mici în cianamidă liberă, care este toxică.

Se combat în acest fel buruienile și în același timp se îngrașă solul. Pentru acest scop se dau 80—225 kg de cianamidă la hectar. Se aplică dimineața, cînd frunzele sînt acoperite de rouă. Se întrebuințează cianamidă și la combaterea buruienilor, în culturile de sparanghel, înainte de apariția tulpinilor. Sparanghelul cu tulpinile acoperite de sol și cu rădăcinile adînci nu este vătămat, în timp ce buruienile cu rădăcini superficiale sînt distruse. Cianamida se dă primăvara timpuriu, înainte de tăierea sparanghelului.

Se folosește cianamida de calciu și pentru desfrunzirea bumbacului. Prin acest procedeu se grăbește maturizarea bumbacului în regiunile mai puțin favorabile culturii lui. Plantele de bumbac își pierd frunzele, ele nu mai asimilează și capsulele trec repede în faza de maturizare, curînd capsulele se usucă, crapă și puful de bumbac poate fi recoltat.

Se mai folosește cianamida de calciu pe pășuni și fînețe, unde împuținează buruienile și face să crească proporția gramineelor folositoare.

Cianamida de calciu se împrăștie greu, pentru că este o pulbere foarte fină. Ea este ușor luată de vînt, irită ochii și căile respiratorii ale muncitorilor. Muncitorilor care răspîndesc cianamida de calciu li se vor da mănuși de cauciuc și ochelari.

Este recomandabil să se amestece cianamida cu sol umed și după aceea să se împrăștie pe cîmp. În ultimul timp s-a fabricat cianamidă granulată, întrebuințîndu-se acidul azotic ca substanță de granulare.

Pentru aceasta se tratează cianamida de calciu cu o soluție fin pulverizată de acid azotic. Se formează astfel o cantitatea de azotat de calciu, care aglomerează cianamida de calciu [1].

Cianamida de calciu granulară se poate răspîndi ușor mecanic sau manual.

§ 5. Îngrășăminte azotate reziduale

Aici sînt cuprinse toate resturile vegetale și animale bogate în azot ce rezultă din prelucrarea industrială și care nu au altă întrebuințare. Ele conțin pe lîngă azot și celelalte macro- și microelemente, dar sînt considerate îngrășăminte azotate, deoarece au o proporție mai mare de azot, față de celelalte elemente: fosfor, calciu, potasiu etc.

Resturi de la industria uleiurilor vegetale. Din fructele și semințele oleaginoaselor se extrag uleiuri, iar ceea ce rămîne sub formă de turte poate fi folosit ca îngrășăminte azotate organice, dacă nu servesc ca hrană pentru animale.

Compoziția medie a turtelor uleioase este următoarea:

	P_2O_5	K_2O	Ulei
4,8%	1,6%	1,5%	10%

Turtele sînt bogate în elemente nutritive pentru animale și este o greșală să fie folosite ca îngrășăminte pentru sol. Dar sînt unele turte de uleioase care nu pot fi folosite în hrana animalelor. Așa de pildă, turtele de muștar conțin uleiuri eterice cu bază de sulf, care irită foarte supărător stomacul animalelor; turtele de mătrăgună conțin o substanță narcotică periculoasă — atropina — un alcaloid toxic; turtele de ricin conțin un alcaloid otrăvitor — ricinina — care provoacă moartea animalelor.

---

[1] Fabricarea cianamidei de calciu cu conținut de azotat, B. F. 102, 3771/1953, Ind. chim., 438/1954.

Sînt apoi turte cu un gust neplăcut și pe care animalele refuză să le consume, de exemplu turtele care provin de la extracția uleiurilor cu sulfură de carbon. De asemenea, turtele care s-au alterat și care nu mai pot fi consumate de animale pot fi folosite ca îngrășăminte azotate.

În afară de turtele semințelor de uleioase mai sînt și alte resturi industriale, de origine vegetală, care pot fi folosite ca hrană pentru animale sau îngrășăminte organice azotate pentru sol, ca: melasa, borhoturile etc.

Resturi de la industria alimentară. Toate resturile de la industria alimentară, de origine animală, fără altă întrebuințare, sînt folosite ca îngrășăminte în agricultură. Așa sînt reziduurile de la abatoare, printre care este și *făina de sînge*. Coagulul de sînge se supune evaporării și ceea ce rămîne se macină și apoi se amestecă cu oxid de calciu 2—3% sau cu cenușă, pentru a-i mări durata de conservare. Conține 10—13% N.

Făina de carne. Aceasta se obține din carnea animalelor improprie consumației sau din numeroasele resturi ce rămîn de la prepararea conservelor de carne sau a extractelor de carne cu întrebuințare medicală. Carnea animalelor împreună cu oasele, este supusă acțiunii vaporilor sub presiune în autoclave. Grăsimile se topesc și ies la suprafață. Gelatina formează cu apa o masă lichidă care se separă prin decantare de carnea rămasă și de oasele degelatinate. Carnea se usucă separat de oase și apoi este prefăcută în pulbere fină, de unde și numele de făină de carne. Conține o cantitate destul de mare de azot, 9—11%.

Făina de coarne. Coarnele și copitele, dacă nu au altă întrebuințare, sînt prăjite. Prin prăjire ele devin fărîmicioase și pot fi pulverizate cu ușurință. Conțin 13—14% azot.

Resturi de la industria pielăriei. Mai sînt și alte reziduuri de origine animală, folosite ca îngrășăminte azotate, ca: făina de piele, de lînă etc.

Deșeurile de la tăbăcărie, cum sînt răzăturile de piele, părul etc., sînt hidrolizate cu vapori de apă, în prezența unui acid, neutralizate cu var și apoi amestecate cu substanțele tanante care nu au altă folosință. Resturile de la industria pielăriei au un conținut variabil de azot.

§ 6. Îngrășăminte azotate organice sintetice

De curînd s-au studiat posibilitățile de fabricare a îngrășămintelor azotate care să pună la dispoziția plantelor azotul pe o durată mai lungă, să aibă viteza de nitrificare mai mică. S-a urmărit să se obțină îngrășăminte organice sintetice care să fie asemănătoare cu îngrăşămintele organice naturale, cum sînt gunoiul de grajd, turba etc.

S-a combinat ureea cu aldehida formică şi au rezultat compuşi ureo-formaldehidici [1], [2].

Aceşti compuşi sînt parţial insolubili în apă. Ei conţin o cantitate mare de azot, pînă la 38%. În unii compuşi, trei sferturi din azotul pe care-l conţin este insolubil. Nitrificarea se face într-un sol sărac în proporţie de 50—60%, în aproximativ 6 luni.

De asemenea s-au fabricat îngrăşăminte azotate organice din deşeuri de celuloză, care se combină cu amoniac. Deşeurile de celuloză provenite din cocenii de porumb, din paie sau alţi compuşi cu multă celuloză, se tratează cu acizi minerali, cum ar fi acidul sulfuric 18,25% şi apoi se tratează cu amoniac la o temperatură mai mare decît a mediului înconjurător. Se obţine un îngrăşămînt care conţine 7,4% azot total, din care 4,2% azot organic [3].

Toate aceste îngrăşăminte azotate organice reziduale au azotul în cea mai mare parte sub formă proteică. Ele se descompun şi dau naştere la amoniac şi apoi la nitraţi. Descompunerea se face repede în solurile nisipoase, cu umiditate potrivită, aerate, permeabile. În celelalte soluri, mai puţin aerate, descompunerea se face mai încet şi formarea de nitraţi în unitatea de timp este mult mai mică.

Durata descompunerii este în funcţie şi de gradul de fărîmiţare a îngrăşămîntului organic. Cele pulverizate se transformă mai repede în compuşi mai simpli.

B. ÎNGRĂŞĂMINTE FOSFATICE

§ 1. Îngrăşăminte fosfatice greu solubile

Făina de fosfate naturale sau de fosfate brute. În rocile eruptive se găseşte fosforul sub formă de apatită, care este un fluorofosfat de calciu, cu următoarea compoziţie chimică:

$$[Ca_3(PO_4)_2]_3 . CaF_2.$$

Cele mai mari depozite de apatită s-au descoperit în peninsula Kola din Uniunea Sovietică. Apatita din acest zăcămînt conţine 30% P_2O_5.

În anul 1937 s-au descoperit zăcăminte mari de fosfaţi în munţii Kara-Tau, din Kazahstanul de sud.

Cantităţi mari de fosfor se găsesc şi în rocile fosfatice sedimentare. Aceste roci s-au format în lagunele mărilor terţiare, din depozitele organice provenite din resturi animale. Roci fosfatice sedimentare se găsesc în nordul Africii și anume în Maroc, Tunisia și Algeria, de unde se exploatează și se exportă în diferite țări europene. Cele mai bogate zăcăminte se găsesc în Maroc, evaluate la 21 miliarde tone, față de zăcămintele din Tunisia, evaluate la 2 miliarde, iar cel din Algeria la 1 miliard tone. Rocile sedimentare din nordul Africii conțin pînă la 65% fosfat tricalcic [$Ca_3(PO_4)_2$]. Zăcăminte importante de roci fosfatice se găsesc și în America de Nord, în statele Idaho și Florida, apoi în insulele din Oceanul Pacific și Oceanul Indian, unde s-au format din guanouri (resturi de păsări și excrementele lor), pe recifii de corali.

---

[1] *C. Chiotan* şi *S. Benari*, Op. cit.

[2] Produse de condensare a ureei cu formaldehidă, Ind. chim., 432/1952

[3] Tratarea deşeurilor de celuloză cu amoniac, Ind. chim., 432/1953.

Fosfatele naturale servesc in industrie la prepararea superfosfatului și a altor îngrășăminte fosfatice.

Fosfatele brute conțin cantități mari de fosfor, care trec de 30% P_2O_5 și cantități mari de calciu, care se ridică pînă la 50% CaO. Ele mai conțin și cantități însemnate de Si, peste 6%, de F, peste 3% și cantități destul de mari de Fe și Al, peste 1%. Mai conțin apoi cantități mici de Mg, Na, S, Ti, Cl, Mn, As, B, Cu, Mo, Sn, V[1].

Fosfatele brute se pot întrebuința ca îngrășămînt după ce se macină cît se poate de mărunt. Cu cît sînt mai bine pulverizate, cu atît acțiunea lor ca îngrășămînt fosfatic este mai mare. Aceasta reiese dintr-o experiență urmărită în casa de vegetație de Lebedianțev, timp de 5 ani (1920—1924), pe un cernoziom degradat din U.R.S.S. S-au folosit fosfate brute cu granule de diferite mărimi și pentru comparație s-a luat și fosfatul acid de sodiu (Na_2HPO_4). S-a cultivat meiul.

Recolta este dată în procente, luîndu-se ca recoltă-martor cea obținută pe solul neîngrășat.

Tabelul 75

Efectul fosfatelor brute în diferite grade de pulverizare asupra meiului

Forma îngrășămîntului fosfatic	Recolta de boabe de mei %
Neîngrășat	100
Na_2HPO_4 (fosfat acid de sodiu)	225
Fosfate brute cu grăunțe de 0,5—0,3 mm	134
Fosfate brute cu grăunțe de 0,3—0,1 mm	150
Fosfate brute cu grăunțe de 0,1—0,07 mm	180
Fosfate brute cu grăunțe de 0,07—0,01 mm	200
Fosfate brute cu grăunțe $< 0,001$ mm	225

Recolta a crescut în măsura în care fosfatele brute au fost mai bine pulverizate. Cele care au fost pulverizate pînă la un diametru mai mic de 0,001 mm au aceeași eficacitate ca și fosfatul acid de sodiu, care este unul din cele mai solubile îngrășăminte fosfatice.

---

[1] *E. F. Bear*, Op. cit.

Fosfatele brute pulverizate au o suprafață mare de expunere la acțiunea apei sau a acizilor ce provin din descompunerea materiei organice.

La același grad de fărîmițare sînt unele plante care au însușirea de a extrage cantități mai mari de fosfor din fosfatele brute decît altele. Iată recoltele exprimate în procente față de recolta parcelei-martor obținută la diferite plante. Unitatea de comparație este recolta obținută cu superfosfat, care este luată ca martor și egală cu 100[1].

Tabelul 76

Efectul fosfatelor brute asupra unor plante agricole în comparație cu cel al superfosfatului luat ca unitate de comparație, egală cu 100%

Planta cultivată	Recolta față de martor %	Planta cultivată	Recolta față de martor %
Trifoi roșu	33,3	Rapiță.	54,1
Grîu	34,1	Lucernă	62,1
Ovăz	41,5	Secară	66,4
Porumb	41,9	Hrișcă	72,1
Timoftică	45,2	Sulfină	82,9
Soia	47,7	Trifoi alb	83,0

Din acest tabel se poate constata capacitatea diferită a plantelor agricole de a extrage fosforul din fosfatele brute. Așa, de pildă, secara are însușirea de a extrage o cantitate dublă de fosfor decît trifoiul roșu, iar sulfina de două ori și jumătate mai mult decît trifoiul roșu.

Trifoiul alb, secara, hrișca și sulfina folosesc cel mai bine fosforul din fosfatele brute. După Prianișnikov, lupinul are o putere de solubilizare mai mare decît trifoiul alb.

Cartofii fac parte din categoria plantelor care extrag cantități mici de fosfor din fosfatele brute, chiar cînd sînt cultivați în soluri acide, pe cînd rapița extrage cantități mari de fosfor din fosfatele brute, chiar în soluri calcaroase, cu pH-ul între 7,9 și 8,1[2].

Fosfatele insolubile din sol sînt și ele solubilizate mai mult de unele plante decît de altele. Solubilizarea mai mare a fosforului de către unele plante este rezultatul unei acțiuni indirecte. Aceste plante au nevoie de o cantitate mai mare de calciu, pe care-l scot din fosfatele insolubile cu calciu ce se găsesc în sol, ca: fosfatul tricalcic şi hidroxilapatita. Ca rezultat al acestei acţiuni rămîn în sol forme mai simple de fosfate — bicalcic şi monocalcic — care sînt mai solubile.

---

[1] *F. C. Bauer*, The relation of organic matter and feeding power of plants to the utilisation of rockphosphates, Soil Science, vol. 12, 1921.

[2] *G.H.A. Edwards*, Observations on the response of crops to rock phosphate, VI-ème Congrés international de la science du sol, Paris 1956.

Capacitatea ce o au unele plante de a scoate calciul din fosfatele insolubile se datoreşte însuşirii lor de a elimina prin rădăcini o cantitate mai mare de anioni ai acidului carbonic (CO_3H_2), care se combină cu calciul din fosfate. De asemenea sînt unele plante care au însuşirea de a elimina ioni de hidrogen, care fac schimb cu calciul din fosfate. Fosfatele insolubile sînt consumate o parte de plantele care le-au solubilizat şi o parte de plantele care le vor urma.

Sînt numeroase plante sălbatice care au o capacitate mare de a solubiliza fosfatele din sol şi care lasă în urma lor o cantitate mai mare de fosfor solubil. Iată cantitatea de P_2O_5 absorbită de iarba de Sudan care a urmat după grîu şi după trei plante sălbatice[1].

Tabelul 77

Solubilizarea fosforului din sol de grîul de toamnă şi de trei plante sălbatice, efectul acestei solubilizări în al doilea an asupra ierbii de Sudan

Planta	Capacitatea de schimb a rădăcinilor m. e. la 100 g de sol	Cantitatea de P_2O_5 luată de iarba de Sudan cultivată în al doilea an după grîu şi după trei plante sălbatice		
		Coasa I mg	Coasa a II-a mg	Total mg
Grîu	9	2,95	2,75	5,70
Chenopodium album	25	8,29	1,83	10,12
Polygonum pennsylvanicum	41	13,77	6,43	20,20
Ambrosia artemisaefolia	59	8,76	9,07	17,83

Plantele sălbatice cu capacitate mare de schimb de cationi au extras din sol şi au lăsat pentru planta care a urmat — iarba de Sudan — în medie aproape de trei ori mai mult fosfor decît grîul.

Dar şi însuşirile solului au o influenţă însemnată asupra eficacităţii fosfatelor brute. Aceste însuşiri sînt aciditatea de schimb, aciditatea hidrolitică, capacitatea de adsorbţie, gradul de saturare cu baze, provizia de azot asimilabil a solului. Rolul esenţial îl are aciditatea de schimb. Hidrogenul din complexul coloidal al solului face schimb cu calciul din fosfatul tricalcic şi se formează fosfat bicalcic [$Ca_2(HPO_4)_2$] sau fosfat monocalcic [$Ca(H_2PO_4)_2$], cu o solubilitate mult mai mare decît a fosfatului tricalcic din fosfatele brute.

Pe soluri cu pH de 4,5, făina de fosfate brute are o eficacitate mai mare decît superfosfatul. Pentru a-i mări eficacitatea, făina de fosfate brute trebuie să fie bine amestecată cu solul.

Fosfatele brute se solubilizează energic acolo unde se formează cantităţi mari de acid nitric, deci unde sînt create condiţiile favorabile nitrificării. Se recomandă să se administreze făina de fosfate brute cu mult înainte de semănat și în ogorul negru sau în ogorul de vară, unde se formează cantități mari de acid nitric.

---

[1] *A. Mehling* şi *M. Drake*, Op. cit.

În solurile cu materie organică din care rezultă amoniac, apoi acid nitric, fosfatele brute se solubilizează cu ușurință.

Făina de fosfate brute are o culoare albicioasă sau cenușie. Se dizolvă greu în apă. Are reacție alcalină și se poate pune în evidență cu hîrtie de turnesol, care se albăstrește.

Prezența fosforului se pune în evidență cu molibdat de amoniu. Pentru aceasta se ia o cantitate mică de material, cît se prinde pe un vîrf de briceag și se pune într-o eprubetă. Se toarnă 3—4 cm³ de acid azotic 10%, după aceea se încălzește pînă la fierbere, apoi să răcește. Se filtrează lichidul pentru a se obține o soluție limpede sau se lasă să se depună partea insolubilă și se scurge într-o eprubetă lichidul limpezit. Se adaugă apoi soluției limpezi 1—2 cm³ de molibdat de amoniu și se încălzește. Toate soluțiile care au îngrășămînt fosfatic dau un precipitat galben, cristalin, de fosfomolibdat de amoniu[1].

Fosfatele brute bine fărîmițate își măresc eficatitatea și cînd se amestecă cu turbă pulverizată. Acizii din turbă solubilizează fosforul din fosfatele brute. De asemenea, se recomandă să se administreze concomitent fosfate brute cu sulfat de amoniu. Acidul sulfuric care rămîne după ce s-a eliberat amoniacul și acidul azotic care se formează după ce amoniacul a fost oxidat și hidratat solubilizează fosfatele brute, transformîndu-le în fosfate bicalcice sau chiar monocalcice.

Doza de îngrășămînt din fosfatele brute trebuie să fie de 2—3 ori mai mare decît cea a superfosfatului. Efectul fosfatelor brute se prelungește și în anii următori.

Făina de oase. Făina de oase conține fosfat tricalcic, substanțe proteice și substanțe grase. Se extrag substanțele grase cu benzină și rămîn oasele, care se macină și dau făina de oase degresată, cu un conținut mediu de 14% P_2O_5 și 4% N. Cînd se extrag și substanțele proteice cu ajutorul vaporilor de apă, în autoclave rămîn oasele, care se macină și se obține făina de oase degelatinată, cu un conținut mediu de 30—32% P_2O_5 și 1% N. Făina de oase are însușiri foarte asemănătoare cu fosfatele brute. Cu cît este mai bine măcinată și cu cît părticelele sînt mai fine, cu atît eficacitatea este mai mare, ca și la fosfatele brute.

§ 2. Ingrășăminte fosfatice mijlociu solubile

Zgura lui Thomas. În minereurile de fier se găsește o cantitate de săruri cu fosfor, sub formă de fosfat feric, vivianitul ($FePO_4$) și fosfat feros, dufrenitul [$Fe_2(PO_4)_2$]. Fosforul nu trebuie să ajungă în fier, deoarece îi scade mult calitatea. De aceea la topirea minereurilor, se caută să se separe fosforul de fier. Pentru a se separa fosforul din minereul de fier, se căptușesc cu piatră de var ($CaCO_3$) sau dolomit ($MgCO_3 + CaCO_3$) cuptoarele în care se topește minereul de fier. De asemenea, se mai adaugă $CaCO_3$ și în fierul topit. La temperatura foarte ridicată la care se topește fierul și în prezența calciului, fosfatul feros și cel feric se transformă în fosfat tetracalcic [$Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaO$] care se separă de fierul brut sub forma unei zguri. Se obține astfel un termofosfat numit zgura lui Thomas. Fierul se depune la baza furnalului, iar zgura la suprafață. În unele cuptoare se mai adaugă și fluor, pentru a se mări fluiditatea zgurii, dar în acest caz solubilitatea fosforului din zgură se micșorează. Multă vreme în industria fierului se arunca această zgură, pînă s-a observat că poate fi întrebuințată ca îngrășămînt fosfatic. Zgura se macină și rezultă o pulbere negricioasă, foarte fină. Ea conține fosfor în cantități variabile, după cantitatea de fosfor pe care o conține minereul de fier. Conținutul de fosfor solubil în acid nitric variază între 11 și 24% P_2O_5. Conține mult calciu, oxizi feroși și ferici, siliciu, sulf etc. Compoziția medie a unei zguri este următoarea:

---

[1] *H. Slușanschi*, Op. cit.

P_2O_5	SiO_2	MgO	MnO	CaO
15—18%	8—11%	4—8%	5—8%	44—48%

Aproape jumătate din întreaga masă este formată din calciu.

Este un îngrășămînt cu reacție fiziologică alcalină, albăstrește hîrtia de turnesol. Tratată cu acid clorhidric 10% face efervescență. Totodată, zgura degajă și un miros de ouă stricate din cauza sulfului pe care-l conține și care s-a combinat cu hidrogenul, dînd hidrogen sulfurat. Pe cărbune incandescent dă o flacără galbenă-închis și lasă mult reziduu cenușiu.

Este un îngrășămînt ce se poate da pe solurile acide[1]. Este cu deosebire indicat pe solurile cu multă materie organică, pe lăcoviști, soluri turboase, care sînt foarte acide. În sol se descompune în fosfat tricalcic și oxidul de calciu. Deși conține fosforul sub formă de fosfat tricalcic, totuși aparține de grupa îngrășămintelor mijlociu solubile, deoarece este foarte pulverizat și are eficacitatea apropiată de a unui fosfat bicalcic. Zgura care rămîne de la industria fierului din țara noastră conține cantități mici de fosfor.

În Germania s-a urmărit în experiențe sistematice efectul zgurii lui Thomas. S-a constatat, din 4 500 de experiențe, că zgura lui Thomas sporește recolta de cereale, cartofi, ierburi. Cu o doză de 500—600 kg la ha s-au obținut cele mai mari sporuri de recoltă la ovăz și grîu[2].

După superfosfat, zgura lui Thomas este cel mai folosit îngrășămînt fosfatic.

---

[1] *H. Kappen*, Über die ertragssteigernde Wirkung kleiner Mengen basischer Stoffe auf saueren Böden, Deutsche Landw. Presse, 60/1933.

[2] *S. Gericke*, Op. cit.

Precipitatul, $Ca_2H_2\ (PO_4)_2$. Precipitatul, care este un fosfat bicalcic, se prepară din fosfaţi naturali sau făină de oase, tratată cu acid clorhidric, după următoarea reacţie chimică[1]:

$$\underset{\text{apatita}}{Ca_5(PO_4)_3F} + 4HCl = 3CaHPO_4 + CaCl_2 + HF$$

Clorura de calciu ($CaCl_2$), fiind solubilă, se elimină din fosfatul bicalcic.

Industria noastră chimică pune la dispoziţia agriculturii un precipitat care conţine 38,06% P_2O_5, din care 36,94% P_2O_5 solubil în citrat de amoniu.

Termofosfaţii. Dintre termofosfaţi cel mai întrebuinţat este *fosfatul de Rhenania*, $Ca_2K_2(PO_4)_2$. Pentru a se obţine un fosfat mai solubil decît cel tricalcic şi pentru a se face economie de acid sulfuric, s-a preparat fosfatul de Rhenania din fosfatele tricalcice brute, măcinate cu nisip de cuarţ şi amestecate cu o sare de potasiu. Acest amestec se încălzeşte la o temperatură de 1 000 — 1 150°. Se obţine un termofosfat care este un fosfat dublu de calciu şi potasiu şi un silicat de calciu, după următoarea reacţie chimică:

$$SiO_2 + K_2CO_3 + Ca_3(PO_4)_2 = Ca_2K_2\ (PO_4)_2 + CaSiO_3 + CO_2.$$

Acest fosfat dublu de calciu şi potasiu este mai solubil decît cel tricalcic. Conţine 28% P_2O_5 total, 27,5% P_2O_5 solubil în acid citric şi 42% CaO, apoi K, Mg, Si, Fe.

În ultimul timp s-a folosit la prepararea termofosfaţilor sulfatul de potasiu în amestec cu cărbune[2]. Fosfatele naturale se macină şi apoi se calcinează cu sulfat de potasiu şi cărbune, timp de 30—60 de minute, la temperatura de 1 000 — 1 200°. Reacţia este următoarea:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3K_2SO_4 + 12C = 2K_3PO_4 + 12\,CO + 3\,CaSO_4$$

În funcţie de calitatea minereului folosit la preparare, termofosfatul conţine de la 27 la 30% P_2O_5, din care cea mai mare cantitate este solubilă în acid citric.

Apatita $[Ca_3(PO_4)_2]3CaF_2$ se tratează cu vapori de apă, în prezenţa bioxidului de siliciu, la temperatura de 1 400°. Se obţine un termofosfat cu un conţinut de 34—38% P_2O_5, solubil în acid citric şi cu un conţinut maxim de 1% F. Solubilitatea fosfatului în acid citric variază în proporţie inversă cu conţinutul de fluor.

Industria noastră pune la dispoziţia agriculturii un termofosfat alcalin, cu un conţinut de 29,1% P_2O_5 total, din care 28,8% P_2O_5 solubil în acid citric 2%. Conţine o cantitate mare de sodiu (13% Na_2O) şi o cantitate mai mică de calciu.

---

[1] *P. A. Baranov, D. A. Koronkov,* Tipuri noi de îngrăşăminte concentrate complexe fără clor, « Zemledelie », 8/1954 (în l. rusă).

[2] *I. D. Gorbacev,* Rezultatele aplicării termofosfatului, Doklad. akad. selskoh-nauk, 10/1950 (în l. rusă).

De asemenea se fabrică la noi un termofosfat magnezian, cu un conținut de 18,75% P_2O_5 total, din care 15,78% P_2O_5 solubil în acid citric 2%. Conținutul total de magneziu este de 12% MgO.

§ 3. Ingrășăminte fosfatice ușor solubile

Îngrășămintele fosfatice ușor solubile sînt: fosfatul monocalcic (superfosfatul), fosfatul acid de sodiu, de potasiu, de amoniu, apoi metafosfatul de calciu.

Superfosfatul. Dacă se tratează fosfatele brute bine pulverizate cu H_2SO_4, în egală proporție de greutate, iar H_2SO_4 are concentrația de 53—57°Bé (67—73%), se obține un fosfat monocalcic denumit superfosfat, după următoarea reacție chimică:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 + 2H_2O = Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4.2H_2O$$

Superfosfatul conține deci și sulfat de calciu.

Exprimat în oxizi, superfosfatul conține pînă la 20% P_2O_5, pînă la 30% CaO și tot pînă la 30% SO_3. Restul de aproximativ 20% sînt compuși cu: Si, F, Fe, Al, Mg, Na, Ti, Mn, Cr, V, Se, Zn, As, B, Pb, Mo, Ni, Sn, Cu, Cl.

Se poate prepara superfosfat și cu o cantitate mai mare de fosfor, ajungînd la superfosfatul concentrat, cu un conținut mai mare de 25% P_2O_5. Cînd cantitatea de fosfor este dublă față de cea din superfosfat, atunci se numește *superfosfat dublu*. Acesta se prepară ca și superfosfatul simplu, dar în loc să se dea cantități egale de fosfat brut și de acid sulfuric, se dă în plus încă 50% acid sulfuric. În acest caz se formează acid ortofosforic lichid și sulfat de calciu. Acidul ortofosforic lichid se poate separa de sulfatul de calciu și cu el se tratează fosfatele brute, bine măcinate. Se obține superfosfatul dublu, cu o cantitate dublă de fosfor față de superfosfat și o cantitate mai mică de sulfat de calciu. Superfosfatul dublu, fiind mai concentrat, se administrează în cantitate mai mică decît superfosfatul. Cu acest îngrășămînt se face economie la transport, manipulare și răspîndire. Are mai puțin sulfat de calciu decît superfosfatul, deci mai puțin sulf și calciu, două elemente care sînt și ele necesare plantelor cultivate.

S-a recomandat producerea superfosfatului și pe cale biologică, amestecînd fosfatele brute cu sulf și cu bacterii care oxidează sulful, în special cu *Bacillus thiooxidans*. Se creează condiții optime pentru dezvoltarea bacteriilor ce oxidează sulful. Se formează acid sulfuric pe cale biologică și acesta atacă fosfatele brute ca și acidul sulfuric preparat în laborator sau uzină.

Superfosfatul se prepară din fosfatele brute, din apatită sau fosforite și din oase. În primul caz, superfosfatul este pulverulent, relativ uscat și se poate întrebuința cu ușurință. În al doilea caz, cînd superfosfatul se prepară din oase, trebuie să se dea acid sulfuric în cantitate mai mare. Se întîmplă uneori ca îngrășămîntul să ia un aspect gelatinos, din cauza adăugirii unei cantități prea mari de H_2SO_4. În acest caz nu se poate răspîndi decît cu mare greutate, căci cad cocoloașe sau dacă se răspîndește cu mașina, dispozitivul de distribuție se înfundă des.

Superfosfatul simplu este un îngrășămînt solubil. Este un îngrășămînt acid, care conține în moleculă patru atomi de hidrogen. Este acid și prin faptul că în masa lui rămîn de la preparare cantități mici de acid sulfuric și de acid fosforic. Înroșește hîrtia de turnesol. Cu acid clorhidric 10% nu face efervescență. Anionul fosforic se pune în evidență cu molibdat de amoniu. Conținutul de P_2O_5 al superfosfatului variază între 14 și 20%.

Superfosfatul este un îngrășămînt activ și solubil, însușiri din care decurge modul de întrebuințare. Este mai indicat pe soluri alcaline de stepă, căci modifică reacția spre acid. Fiind solubil, el poate fi utilizat de plante chiar cu o cantitate mică de apă din ploi.

Superfosfatul este un îngrășămînt tipic al solului de stepă și deci și al cernoziomurilor. Este cel mai răspîndit și mai mult întrebuințat îngrășămînt fosfatic în toată lumea.

§ 4. Ingrășăminte combinate de fosfor, azot și potasiu

Fosfatul de amoniu sau amofosul este cel mai cunoscut îngrășămînt combinat de fosfor și azot.

Se obține dizolvînd amoniacul gazos în acidul ortofosforic, după următoarea reacție chimică :

$$H_3PO_4 + NH_3 \rightarrow NH_4H_2PO_4$$

Se obține un monofosfat de amoniu care conține 10—12% N și 48—52% P_2O_5. Se mai poate prepara și din superfosfat, amoniac și apă. În acest din urmă caz conține și cantități mici de sulfat de calciu. Dintre îngrășămintele combinate, monofosfatul de amoniu conține cantitatea cea mai mică de azot.

Industria noastră chimică prepară un amofos cu un conținut de 44,70% P_2O_5 total, din care 34,27% P_2O_5 solubil în citrat de amoniu și 10,12% P_2O_5 solubil în apă. Conține numai 2,55% N amoniacal. S-a mai preparat un alt amofos cu o cantitate mai mare de fosfor și azot. Acest amofos conține 58,1% P_2O_5 total, din care 56,62% P_2O_5 solubil în citrat de amoniu. Conține 10,75% N amoniacal.

Se poate prepara și fosfat diamoniacal [$(NH_4)_2HPO_4$] și triamoniacal [$(NH_4)_3PO_4$]. Acestea două din urmă conțin cantități mai mari de azot. Cel diamoniacal conține 21% N amoniacal și 53% P_2O_5.

Fosfatele de amoniu fiind foarte concentrate în N și P, cheltuielile de transport, manipulare și răspîndire sînt foarte reduse.

Fosfatele de amoniu, fiind solubile, se pot folosi cu mult succes ca îngrășămînt fosfatic suplimentar.

Fosfatele cu azot amoniacal măresc aciditatea solului și debazeifică solul, de aceea solurile pe care se folosesc aceste îngrășăminte timp mai îndelungat trebuie să primească calciu. Îngrășămintele fosfatice cu azot amoniacal pot fi răspîndite mai ușor, căci se prezintă sub formă de cristale albe, pe cînd superfosfatul este pulverulent.

Sînt și îngrășăminte minerale care conțin cele trei elemente nutritive esențiale N, P și K.

Nitrofoska este un îngrășămînt care conține azot, fosfor și potasiu. Se prepară din fosfat diamoniacal, clorură de potasiu sau sulfat de potasiu amestecat în stare topită cu uree sau cu azotat de amoniu.

Se poate obține nitrofoska cu diferite proporții de N, P și K.

Din aceste îngrășăminte combinate, mai potrivit pentru condițiile de la noi este cel care conține 15% N, 15% K_2O și 30% P_2O_5. După cum se va putea vedea în partea a XI-a, la noi sînt regiuni unde nevoia de fosfor este mai mare decît de azot și potasiu.

Nitrofoska este un îngrășămînt indicat pe solurile care au nevoie de toate cele trei elemente nutritive pe care le conține. Este însă foarte greu să se potrivească cerințele solului și plantelor cultivate cu proporția elementelor conținute în îngrășămînt. Acesta fiind un îngrășămînt concentrat și cheltuielile de transport, înmagazinare și răspîndire sînt deci mai scăzute. Nu se mai face nici munca de amestecare a îngrășămintelor, care este necesară cînd se administrează în același timp mai multe feluri de îngrășăminte. Fiind granulat se răspîndește mai ușor.

Nitrofoska se întrebuințează pentru culturile intensive de grădinărie, iar în cultura mare este potrivit pentru sfecla de zahăr, rapiță și alte plante tehnice. La noi s-au obținut rezultate bune folosind nitrofoska la grîu, sfeclă de zahăr, varză și pătlăgele roșii, pe diferite tipuri de sol.

§ 5. Guano-uri

Guano-urile sînt îngrășăminteorgan ice cu un conținut mare de fosfor.

Guano de pește. Resturile de la industria conservelor de pește, mai ales de la prepararea sardelelor constituie un material care, prelucrat, dă un îngrășămînt organic bogat în P și N, foarte prețios și foarte folositor pentru solurile care duc lipsă de aceste elemente. Reziduurile industriale de la prepararea conservelor de pește se tratează cu vapori de apă sub presiune sau se fierb pentru ca să se separe grăsimile, iar masa solidă se usucă, se macină și se preface în pulbere. Acest îngrășămînt s-a numit guano de pește. Îngrășămîntul astfel obținut are compoziția medie următoare: P_2O_5 12,8% și N 6—7%. Conține mai mult fosfor decît azot și de aceea este considerat un îngrășămînt fosfatic.

Guano-uri naturale. În unele regiuni ale globului se găsesc mari zăcăminte formate din acumularea materiilor organice de origine animală, cum sînt, în primul rînd, excrementele păsărilor, corpuri de mamifere, animale marine, păsări ori pești.

Cînd materia organică din aceste zăcăminte se descompune, iar azotul se pierde în atmosferă sub formă de amoniac ori este spălat în adîncime, după ce amoniacul a fost oxidat și transformat în nitrați, rămîn oasele, care conțin mai mult fosfor. Aceste resturi sînt considerate îngrășăminte fosfatice.

Cînd substanțele azotate din guano-uri au rezistat fără să sufere o descompunere prea înaintată, atunci ele conțin o proporție mare de azot și în acest caz pot fi considerate îngrășăminte combinate de fosfor și azot.

Guano-urile au fosforul sub formă insolubilă, ca fosfat tricalcic și unele mai puțin mineralizate și sub formă organică. Guano-ul se dizolvă puțin în apă. Soluția este galbenă.

Un îngrășămînt fosfatic din categoria guano-urilor naturale este și *fosfatul de Cioclovina,* care se găsește la noi în țară în peștera Cioclovina, în apropierea gării Pui din regiunea Hunedoara. Exploatarea lui s-a întrerupt în timpul celui de-al doilea război mondial.

După evaluarea geologului austriac Götzinger, primul care a studiat mai amănunțit această peșteră, cantitatea de fosfat ar fi de 8 000 vagoane[1].

Fosfatul de Cioclovina s-a format din cadavrele unor animale mici, dintre care cele mai numeroase au fost cadavrele liliecilor. Materialul brut conține cantități variabile de P_2O_5. La două probe luate din diferite părți ale peșterii și analizate de Götzinger, conținutul de fosfor total era cuprins între 1,32 și 29,74%, iar conținutul de fosfor solubil în acid citric era cuprins între 0,12 și 22,44%. Materialul omogenizat conține 11,8—15,0% P_2O_5 total. Este de culoare cărămizie, din cauza argilei cu care sînt amestecate resturile de oase. Materialul uscat se sfărîmă cu ușurință. Se cerne și se dă în folosință sub formă de praf sau grăunciori mici.

În apă se dizolvă puțin. Soluția agitată este roșcată, iar cînd se limpezește devine galbenă. Pe cărbune incandescent lasă un reziduu cenușiu. Reacția este slab alcalină.

S-au mai descoperit zăcăminte de guanofosfate și în alte peșteri din țară. Așa s-a găsit la Merești, în regiunea Autonomă Maghiară, un guanofosfat care conține în medie 12,22% P_2O_5 total, 5,07% P_2O_5 solubil în citrat de amoniu și 0,9% P_2O_5 solubil în apă. În experiențele urmărite la unele stațiuni ale Institutului de cercetări agronomice al R.P.R., guanofosfatul de Merești a dat sporuri de recoltă destul de însemnate. Pe cernoziomul puternic degradat de la Suceava a dat un spor de recoltă de 9 kg de boabe de grîu pentru fiecare kg de P_2O_5, iar superfosfatul a dat pentru 1 kg de P_2O_5 un spor de recoltă de 8,6 kg[1].

---

[1] *A. Tălășescu,* Îngrășămîntul guanofosfat din peștera Cioclovina, Buletinul A.G.I.R. 10/1936.

S-au găsit guanofosfate și în peștera de la Ponicova, pe malul Dunării, între Orșova și Moldova Nouă, în regiunea Timișoara. Conținutul de fosfor total este de 2,70—22,07% și al fosforului solubil în acid citric de 1,77—7,18%. De asemenea se găsesc guanofosfate și în peșterile din bazinul Carașului, pe teritoriul comunei Carașova, raionul Reșița, regiunea Timișoara. Aici se află peștera Liliecilor, cu guanofosfate ce conțin 0,85—13,80% fosfor total și 0,76—2,40% fosfor solubil în acid citric[2]. Mai sînt în țară la noi și alte peșteri în care se găsesc depozite de guanofosfate.

C. ÎNGRĂȘĂMINTE POTASICE

§ 1. **Săruri potasice naturale**

Sărurile potasice se pot da solului sub formă de mineral, așa cum se găsesc în mod natural în zăcăminte. Din această grupă fac parte: silvinitul, cainitul, carnalitul, polihalitul etc., care conțin potasiul sub formă de clorură sau sulfat. Se mai găsesc în aceste îngrășăminte și alte elemente: Na, Mg, Ca, Br, Fe, Li, Pb, Al, Mn, Sn, Ni, Ag, Ba, Cu, Ti, Zn, As, Bi, Co, I, Cd, Ga, Ce, An, Th.

Cele mai mari zăcăminte de săruri potasice sînt în Uniunea Sovietică, la Verhnekamsk, și în Germania, la Stassfurt.

Cele mai cunoscute și mai folosite săruri de potasiu naturale sînt: *silvinitul*, care conține 12—18% K_2O sub formă de ClK și cantități însemnate de NaCl; *langbeinitul*, care conține 22,6% K_2O sub formă de K_2SO_4, conține și $MgSO_4$; *carnalitul*, care conține 10% K_2O sub formă de KCl și cantități însemnate de $MgCl_2$; *cainitul*, care conține 12% K_2O sub formă de KCl și cantități însemnate de $MgSO_4$, KCl, $MgCl_2$, K_2SO_4; *polihalitul*, care conține 15% K_2O sub formă de K_2SO_4 și cantități însemnate de $MgSO_4$ și $CaSO_4$.

Aceste săruri naturale sînt roșii, galbene, cenușii sau de alte diferite culori. Ele pot fi folosite în stare naturală. Componentele utile sînt, în primul rînd, sulfatul și clorura de potasiu. Mineralele de mai sus conțin și alte elemente, din care unele sînt folositoare în cantităţi mici, altele sînt dăunătoare cînd se găsesc în cantităţi mari. Sodiul, în cantităţi mari, are o acţiune defavorabilă asupra structurii solului.

---

[1] *D. Davidescu*, Agrochimia, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1956.

[2] *I. Staicu, V. Bratu, Gh. Sîrbu*, Cercetări asupra guanofosfaților din peșterile aflate în regiunea Timișoara, în vederea folosirii lor ca îngrășăminte, Anuarul lucrărilor Științifice a Institutului Agronomic Timișoara 1957.

Potasiul, element monovalent ca și sodiul, are același efect asupra structurii solului. Pe lîngă aceasta, sărurile potasice au și o acţiune de decalcifiere. Plantele, absorb ionul de K^+ și rămîn cei de Cl^- și SO_4^{--}, care scot din complexul coloidal Ca^{++}, formînd $CaCl_2$ și $CaSO_4$. Acestea sînt săruri solubile și se spală în adîncime, mai ales în regiunile umede. Astfel, proporţia de cationi scade și solurile devin mai acide, deoarece proporţia de hidrogen crește față de cationi, Ca^{++}, Mg^{++}, K^+, Na^+. Pe solurile sărace în calciu, o dată cu sărurile potasice trebuie să se administreze și săruri cu calciu.

Îngrăşămintele potasice sînt solubile. Se dizolvă ușor în apă. Sînt formate din cristale mici, de formă cubică (silvinitul), rombică (cainitul). Pentru a se identifica prezenţa potasiului ne folosim de acid percloric 20%. Într-un creuzet de porţelan se pune o cantitate mică din materialul pe care vrem să-l analizăm, atît cît se prinde pe vîrful unui briceag. Se încălzește cu băgare de seamă. Dacă se constată formarea vaporilor de culoare albă sau coloraţi, se continuă încălzirea pînă ce nu mai apar vapori. După răcire, reziduul solid se dizolvă în cît mai puţină apă distilată. Se trece soluţia într-o eprubetă și se tratează cu cîteva picături de acid percloric 20%. Apariţia în scurt timp a unui precipitat alb, cristalin, de perclorat de potasiu arată prezenţa potasiului.

Prezenţa clorului se poate identifica cu azotat de argint 1%. O cantitate mică de material, cît se ia pe vîrful unui briceag, se introduce într-o eprubetă și se dizolvă în 10 cm de apă distilată. Se adaugă apoi cîteva picături de azotat de argint 1%. Apariţia unui precipitat brînzos de culoare albă arată prezenţa unei cloruri. Dacă precipitatul este galben arată prezenţa unui fosfat.

Prezenţa sulfatului se identifică cu clorura de bariu 10%, așa cum s-a arătat la îngrăşămintele azotate.

§ 2. Săruri potasice preparate

Sărurile naturale descrise mai înainte și folosite ca îngrăşăminte aduc în sol cantităţi mici de potasiu, față de celelalte elemente, din care unele ca sodiul înrăutățesc însușirile fizice ale solului. Pentru a se înlătura acest neajuns, se prepară săruri de potasiu mai concentrate și deci mai bogate în potasiu, prin dizolvarea sărurilor naturale și prin recristalizarea lor.

Clorura de potasiu, KCl. Se prepară clorură de potasiu cu un conţinut de 50—60% K_2O. Aceasta se obţine din dizolvarea și recristalizarea silvinitului, care conţine clorură de potasiu și clorură de sodiu. Solubilitatea acestor două săruri diferă. Clorura de sodiu își menţine solubilitatea și la o temperatură mai scăzută, pe cînd clorura de potasiu la temperaturi scăzute se depune sub formă de cristale. Silvinitul se dizolvă în apă fierbinte pînă ce soluția este saturată. Apoi se răcește și clorura de potasiu se depune sub formă cristalizată. Prin decantare se înlătură clorura de sodiu.

Clorura de potasiu este o sare albă cristalină, solubilă în apă. Reacția este alcalină. La același conținut de element activ K_2O, clorura de potasiu are mai puțin clor decît silvinitul și deci poate fi administrată cartofului și inului.

Sarea potasică 30—40% K_2O. Aceasta conține de două pînă la de trei ori mai mult potasiu decît sărurile brute. Se obține prin amestecarea clorurii de potasiu cu silvinit, pînă ce se ajunge la un conținut de K_2O între 30 și 40%. Potasiul se prezintă sub formă de clorură de potasiu, dar conține și cantități însemnate de clorură de sodiu de la silvinit.

Sarea potasică 40% K_2O. Sarea potasică standard conține 40% K_2O și deaceea se numește sare potasică 40%. Este un amestec de clorură și sulfat de potasiu, în care clorura precumpănește. Este o sare albă, cu o nuanță cenușie, după impuritățile pe care le conține, cu cristale mici cubice. Are un gust sărat și o reacție alcalină. Pe cărbune incandescent colorează flacăra în galben și lasă un reziduu strălucitor.

Sulfatul de potasiu, K_2SO_4. Sulfatul de potasiu se poate obține prin dizolvare și cristalizare, din sărurile potasice brute care conțin sulfat de potasiu: langbeinitul, polihalitul. Se mai poate obține din clorura de potasiu tratată cu acid sulfuric:

$$2KCl + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2HCl.$$

Acidul clorhidric obținut poate fi folosit la prepararea precipitatului. Sulfatul de potasiu conține 45—50% K_2O. Este o sare albă, solubilă în apă. În 100 g de apă, la 20°, se solubilizează 11,1 g de sulfat de potasiu.

Este un îngrășămînt mai scump și este folosit pentru plantele mai prețioase și mai sensibile la clor, cum sînt: tutunul, vița de vie, plantele citrice.

Alte îngrășăminte potasice. Alte îngrășăminte potasice sînt fosfatele mono-, di- și tripotasic. Acestea conțin 30—50% K_2O și 50—30% P_2O_5. Metafosfatul de potasiu conține 40% K_2O și 60% P_2O_5.

S-au folosit ca îngrășăminte potasice și silicații care conțin potasiu: ortoza cu 12—14% K_2O, leucitul cu 21% K_2O, mica cu 13% K_2O etc. S-au folosit acești silicați pulverizați foarte fin. Eficacitatea acestor îngrășăminte este de lungă durată și este necesar să se dea cantități de 10 și chiar de 20 de ori mai mari decît cantitățile de săruri potasice naturale.

Se obțin îngrășăminte potasice și ca reziduuri de la industria cimentului. La fabricarea cimentului în cuptoare rotative se elimină sub formă de praf cantități mari de săruri de potasiu. Se socotește că la fiecare 100 tone de clincher se evacuează în atmosferă 1 tonă de praf cu săruri de potasiu. Cu ajutorul filtrelor electrice se captează praful fin, care este mai bogat în K_2O decît cimentul. Deoarece acest praf conține circa 29% CaO poate fi considerat un îngrășămînt de potasiu și calciu foarte potrivit pentru solurile acide. Conține cantități foarte mici de clor și de aceea poate fi folosit la toate plantele agricole. Silicea coloidală pe care o conțin aceste reziduuri stimulează acțiunea fosforului în solurile sărace în fosfor. Anionul de SiO_3 din soluție face schimb cu anionul de PO_4 adsorbit de complexul coloidal, pe care-l aduce în soluție și-l pune la dispoziția plantelor. Din experiențele urmărite în U.R.S.S. la floarea-soarelui, s-a constatat că pulberea, recuperată de la fabricile de ciment, este un foarte bun îngrășămînt potasic-calcic, care conține pe lîngă silice coloidală și microelemente [1].

§ 3. Cenușa

Cenușa conține toate substanțele minerale necesare dezvoltării plantelor, în afară de azot. În timpul arderii materiei organice, azotul se preface în amoniac și se pierde în atmosferă. Deoarece predomină potasiul, față de celelalte elemente alcătuitoare, cenușa este considerată ca un îngrășămînt potasic.

Iată conținutul de potasiu, calciu și fosfor din cenușa provenită de la diferite plante [2].

Tabelul 78

Conținutul de K_2O, P_2O_5 și CaO din cenușă

Proveniența cenușii	K_2O %	P_2O_5 %	CaO %
Lemn de foioase	10,0	3,5	30,0
Lemn de rășinoase	6,0	2,5	35,0
Paie de secară	16,2	4,7	8,5
Paie de grîu	13,6	6,4	5,9
Paie de hrișcă	35,3	2,5	18,5
Tulpini de floarea-soarelui	36,3	2,5	18,5
Turte de semințe de bumbac	24,5	8,0	9,0
Antracit	0,2	0,1	3,0

Cantitatea cea mai mare de potasiu se găsește în cenușa de hrișcă, de floarea-soarelui și în turtele de semințe de bumbac. Paiele de grîu și secară conțin și ele cantități mari de potasiu, cantități ce întrec unele săruri potasice naturale. Cenușa conține și fosfor. Cantitățile cele mai mari de fosfor le conțin turtele de bumbac și apoi paiele de secară și grîu. Cenușa de la unele plante conține cantități mari de calciu. Cantitățile cele mai mari de calciu se găsesc în cenușa arborilor de foioase și rășinoase și cantități apreciabile se găsesc în cenușa paielor de hrișcă și a tulpinilor de floarea-soarelui.

---

[1] *T. Litinsky, H. Zurkovski,* Caracteristicile pulberilor reziduale de ciment din filtrele electrice și utilizarea lor ca îngrășămînt potasic, Ciment. Wapno Gips, 1/1955.

[2] *G. Koenov,* Cenușa ca îngrășămînt prețios, « Zemledelie », 3/1952 (în l. rusă).

Cenușa de antracit, ca și cenușa altor cărbuni, conține cantități mici de potasiu și prin urmare nu poate fi folosită ca îngrășămînt potasic.

Compoziția cenușii variază foarte mult, cu vîrsta plantelor ce se ard și solul în care ele au crescut.

Cenușa mai conține cantități însemnate de sulf, fier, sodiu, bor, magneziu, mangan, molibden etc., adică din toate elementele minerale din care a fost alcătuită materia organică și care nu s-au pierdut în atmosferă sub formă de gaze. Un element prețios, borul, se găsește în cenușa de lemn, în cantități cuprinse între 0,05 și 0,07% [1].

Cenușa are o reacție alcalină. Din această cauză este un foarte bun îngrășămînt pe solurile acide și înlocuiește amendamentele cu calciu. Toate elementele chimice ale cenușii pot intra în complexul coloidal al solurilor acide și pot înlocui cantități însemnate de ioni de hidrogen. Pentru conținutul mare de potasiu, fosfor și calciu, cenușa este considerată un îngrășămînt combinat, fosfo-potasic-calcic. Aceste trei elemente nutritive esențiale pentru plantele de cultură se găsesc în cenușă sub forme solubile și accesibile.

Potasiul se găsește sub formă de carbonat de potasiu. Nu conține decît foarte puțin clor și de aceea este întru totul folositor plantelor sensibile la clor: tutun, cartof, plante citrice etc. Fosforul se găsește în cenușă sub forma unor compuși de solubilitate diferită, unii sînt solubili în apă, alții mai solubili în acizi organici slabi sau în acizi organici diluați.

Fosforul din cenușa de paie de secară este solubil în apă în proporție de 2,6%, iar cel din cenușa de paie de grîu 3% [2]. În soluție diluată de citrat de amoniu, fosforul din cenușa de paie de secară este solubil în proporție de 50—60%. Se poate afirma că trei pătrimi din fosforul cenușii este sub formă accesibilă plantelor și că fosforul din cenușă are o acțiune mai bună decît majoritatea îngrășămintelor fosfatice.

Calciul se găsește în cea mai mare parte sub formă de carbonat de calciu.

Cenușa creează condiții favorabile pentru înmulțirea și activitatea microorganismelor folositoare și cu deosebire pentru cele care fixează azotul atmosferic ca și pentru cele care-l prefac în nitrați.

Cenușa trebuie să fie colectată și păstrată cu multă grijă. Se adună în vase de metal sau de lut bine închise și se păstrează astfel 2 sau 3 zile, pînă cînd se răcește, iar cărbunii aprinși se sting. Se vor evita răcirea cenușii și stingerea cărbunilor cu apă și cu deosebire cu apă multă. În acest caz se spală aproape întreaga cantitate de potasiu pe care o conține cenușa. După răcire, se trece printr-o sită cu ochiuri de 3—5 mm, pentru a se îndepărta cărbunii nearși, pietrele, bucățile de cărămidă, obiectele metalice etc. și apoi se păstrează în lăzi de lemn, în încăperi ferite de ploaie și de zăpadă.

---

[1] *G. Koenov*, Op. cit.

[2] *P. P. Soloviev*, Cenușa și utilizarea ei pentru îngrășarea solului, Moscova 1950 (în l. rusă).

D. ÎNGRĂȘĂMINTE GRANULATE

§ 1. Însemnătatea granulării îngrășămintelor minerale și modul de preparare a lor

Cele mai multe îngrășăminte despre care am vorbit apar sub formă de cristale mărunte sau de pulbere. Aceleași îngrășăminte se pot aglomera sub formă de granule de diferite mărimi.

Din numeroase experiențe s-a constatat că îngrășămintele granulate sporesc recoltele mai mult decît același îngrășămînt dat în aceeași cantitate, dar sub formă de praf sau cristale.

Îngrășămintele azotate solubile, administrate sub formă de cristale mici, în solurile din regiunile umede, se spală mai ușor în adîncime. Sub formă granulată sînt spălate în cantități mai mici.

Microorganismele solului insolubilizează biologic temporar cantități mai mari din îngrășămintele azotate solubile, date sub formă de cristale mici, în comparație cu aceleași îngrășăminte date sub formă granulată.

Superfosfatul, cel mai folosit îngrășămînt mineral, solubil în apă și accesibil plantelor, devine insolubil în solurile acide.

Acest proces de insolubilizare, numit și proces de retrogradare, este cu atît mai activ, cu cît suprafața de contact dintre sol și superfosfat este mai mare. În stratul arabil al solului, superfosfatul pulverulent vine în contact cu o suprafață de sol mult mai mare decît superfosfatul granulat. În acest caz, superfosfatul pulverulent se retrogradează aproape total, pe cînd cel granulat se retrogradează numai parțial. Se formează la suprafața fiecărei granule o pojghiță insolubilă, în timp ce masa principală a superfosfatului din granulă rămîne solubilă.

Prin același proces de retrogradare trec și celelalte fosfate solubile: fosfatul de amoniu, de potasiu, de sodiu etc.

Îngrășămintele potasice pulverizate sînt, pe de o parte, solubile și ușor levigate, iar pe de altă parte, potasiul este repede adsorbit de complexul coloidal și plantele nu-l mai pot folosi decît în cantități mici. Sub formă granulată adsorbția potasiului se face numai parțial.

Cînd se face granularea îngrășămintelor minerale cu materie organică, insolubilizarea și adsorbția unor îngrășăminte și levigarea altora sînt aproape total oprite.

Îngrășămintele minerale granulate pot fi răspîndite mecanic sau manual mai ușor decît cele pulverulente. Unele îngrășăminte se pot administra cu semințele sau alături de semințe numai sub formă granulată.

Îngrășămintele se pot granula în fabrici, cu mijloace mecanice și cu productivitate mare sau în gospodării, cu mijloace mai simple, dar cu productivitate mică. În cele ce urmează ne vom ocupa îndeaproape de granularea îngrășămintelor în gospodărie.

Pregătirea materialului pentru granulare. Pentru prepararea îngrășămintelor organo-minerale granulate este necesar să se pregătească mai întîi îngrășămintele care se vor amesteca.

Materiile organice care se folosesc în amestec cu cele minerale sînt gunoiul de păsări, gunoiul de oi, gunoiul de grajd bine dospit (mranița), compostul, turba, uruiala de ciocălăi de porumb, cojile ce rămîn de la decorticarea orezului etc.

Gunoiul bine dospit este trecut printr-o sită cu ochiuri de 0,5—1 cm, îndepărtîndu-se părțile mai mari, care ar împiedica o bună amestecare a îngrășămintelor și, deci, o bună granulare.

Îngrășămintele minerale sînt trecute și ele printr-o sită, însă cu ochiurile mai mici, de 1—2 mm, pentru a se obține un amestec omogen. Pentru a se putea lucra mai ușor, înainte de amestecare, atît materialul organic cît și cel mineral se usucă la soare sau în camere încălzite.

Cantitatea de materie organică ce se amestecă cu cea minerală diferă după solul pe care se aplică îngrășămintele și după modul cum se administrează acestea. Granulele ce se folosesc pe podzoluri se prepară cu cantități de patru ori mai mari de materie organică decît granulele ce se folosesc pe cernoziomuri. Granulele organo-minerale date sub rîndurile semănăturii sau în cuib, deci aproape de semințe, se prepară cu cantități mai mici de materie organică decît granulele date sub brazdă.

De obicei se prepară îngrășăminte organo-minerale din cantități egale de îngrășăminte organice și minerale.

Atît materia organică cît și cea minerală se cîntăresc în proporțiile stabilite, se așază separat pe o podea de ciment sau de scînduri, sau pe o arie bine bătătorită și fiecare se amestecă bine cu ajutorul unei greble, pentru a se uniformiza.

Se trece apoi la amestecarea îngrășămintelor minerale cu cele organice. O dată cu amestecarea se face și udarea prin stropire cu apă sau cu urină. Se folosesc stropitori de grădină.

Se socotește că s-a umezit îndeajuns, cînd strîngînd amestecul în mînă, pe degete se simte bine umezeala, fără însă să cadă picături. După umezire urmează imediat granularea.

Granularea. Granularea se poate face în gospodărie foarte ușor, fără unelte speciale și costisitoare. Granularea se face cu ajutorul unei greble de fier, cu care se amestecă împreună îngrășămintele organice și minerale.

Granularea se poate face și cu ajutorul unei tărgi, prevăzută cu margini de scîndură și suspendată cu o sîrmă sau frînghie de grinda magaziei sau de un cui bătut în tavan. Granulele se formează prin simpla mișcare de « du-te-vino » dată tărgii. Granulele preparate prin aceste metode simple nu sînt suficient de consistente. Ele se sfărîmă ușor și nu pot fi răspîndite cu mașinile, ci numai cu mîna.

Se pot obține granule și prin trecerea amestecului umezit printr-o sită cu ochiurile de 6—8 mm în diametru. Amestecul se presează, ca să treacă prin ochiurile sitei, de unde cade sub formă de mici cilindri pe un plan înclinat. Pe acest plan înclinat, căruia i se dă mișcare de « du-te-vino », amestecul trecut prin ochiurile sitei se rostogolește, formîndu-se granule, care se adună pe o targă de lemn (fig. 77).

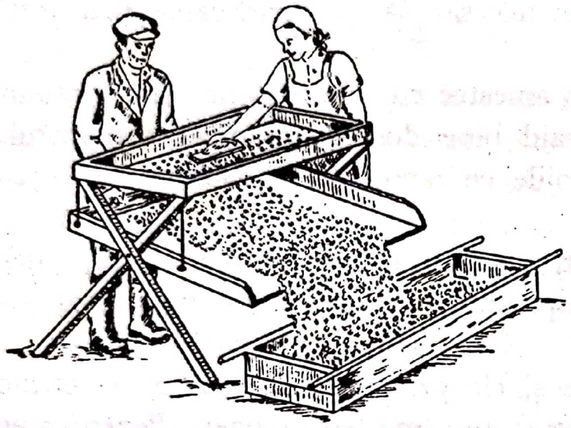


Fig. 77 — Granularea prin presare pe sită

Granulele se pot prepara și cu ajutorul unui butoi sau al unui alt vas cilindric, în care materialul umezit se poate rostogoli pe marginea interioară a vasului. Se poate folosi un butoi obișnuit sau un butoi în care se amestecă semințele de grîu cu praful împotriva mălurii și al cărui perete interior este neted. Materialul umezit se introduce numai pe un sfert din volumul butoiului. Se închide gura de încărcare și apoi se învîrtește cu 30—40 de învîrtituri pe minut. Dacă materialul este îndeajuns de bine umezit, în 10—15 minute se formează granule. Granulele formate au diametre diferite, dar sînt tari și nu se sfărîmă, putînd fi răspîndite și cu mașinile. Cu această metodă se pot pregăti, în 8 ore, pînă la 1 000 kg de granule umede.

Se mai pot folosi pentru granulare și tobe speciale. Aceste tobe pot fi învîrtite manual (fig. 78) sau cu ajutorul unui dinam. Cu 28—30 de învîrtituri pe minut se pot forma granule în 6—15 minute. Materialul de granulat se introduce numai pe a șasea parte din volumul tobei. Aceste tobe sînt deschise în partea de sus. Prin această deschizătură se introduce amestecul de îngrășăminte și în același timp se poate supraveghea dacă rezultă granule uniforme.

La Institutul de cercetări agronomice al R.P.R. s-a lucrat cu aceste tobe. O echipă compusă din șase muncitori a putut prepara 500—600 kg de granule uscate, în 8 ore.

Se pot folosi și mașini mai complicate, care să permită prepararea de cantități mari de granule.

Se pot prepara granule de îngrășăminte folosind presa cu melc, care funcționează după principiul mașinii de tocat carne. Amestecul organo-mineral presat iese printr-o sită de oțel sub formă de cilindri. Cu ajutorul unui cuțit exterior se taie acești cilindri în bucățele mici. Sita se confecționează din tablă de oțel, cu grosimea de 8—10 mm. Se pot confecționa site cu diametre diferite, după mărimea pe care dorim să o aibă granulele. Amestecul de îngrășăminte organo-minerale este supus unei presiuni mari și din această cauză granulele obținute au o rezistență mecanică foarte mare. Cu ajutorul acestei prese cu melc se pot prepara cantități mari de îngrășăminte granulate. O brigadă de 10 lucrători poate prepara într-o zi 10 tone de granule umede.

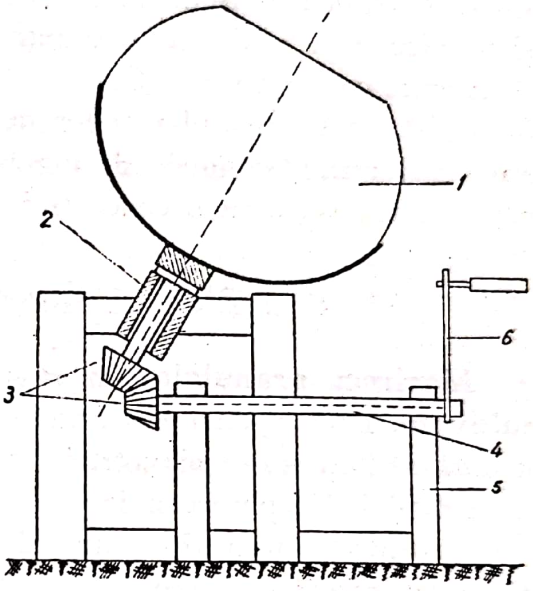


Fig. 78 — Tobă mică pentru granularea îngrășămintelor acționată manual

1 — tobă de granulat; 2 — lagăr; 3 — pinioane conice; 4 — ax de transmisie; 5 — schelet de susținere; 6 — manivelă.

Pentru granularea îngrășămintelor organo-minerale se pot folosi și betoniere acționate de un motor electric[1].

Oricare metodă s-ar folosi, este foarte greu de potrivit de la început cantitățile de materie uscată, de îngrășăminte și de apă în așa proporție, încît să se obțină granule de dimensiunile dorite. Numai în timpul formării granulelor ne putem da seama dacă această proporție este cea potrivită. Dacă se formează granule prea mici sau nu se formează de loc, înseamnă că amestecul nu este îndeajuns de umezit și urmează să i se adauge apă, urină sau balegă de vacă îndoită cu apă, pînă ce se formează granulele de mărimea dorită. Dacă se formează granule prea mari, amestecul are umezeală prea multă și este nevoie să adăugăm material organic și îngrășăminte minerale bine mărunțite, în stare uscată.

Cu metodele amintite se pot granula și îngrășămintele minerale în gospodărie. Cînd se granulează superfosfatul se folosesc 20 kg de superfosfat, care se amestecă cu 4 l de apă. Se introduce superfosfatul umezit în toba de granulat (fig. 78). Se învîrtește toba cu 30 de învîrtituri pe minut și în 4—6 minute superfosfatul se transformă în granule foarte rezistente. Majoritatea granulelor au diametrul de 3—5 mm. Udarea superfosfatului se face direct în tobă.

---

[1] *P. G. Naitin*, Îngrășăminte granulate, Selhozghiz, Moscova 1951 (în l. rusă).

Uscarea şi sortarea îngrăşămintelor granulate. Granulele formate trebuie uscate la aer înainte de a fi folosite. Pentru aceasta, ele se aşază în strate subţiri, sub un şopron bine aerisit sau chiar afară, dacă nu este pericol de ploaie.

După uscare se face sortarea granulelor cu ajutorul sitelor. Sitele vor avea ochiurile de dimensiunile granulelor pe care dorim să le separăm.

Stabilirea mărimii granulelor depinde de natura îngrăşămîntului (azotat, fosfatic, potasic), de metoda de folosire, de planta care le foloseşte şi de condiţiile fizice şi chimice ale solului în care se introduc granulele. Granulele mici au suprafaţa de contact cu solul mare. Granulele mai mari au suprafaţă de contact cu solul mai mică, însă numărul vetrelor de îngrăşămînt la unitatea de suprafaţă este mult mai mic. Granulele de îngrăşăminte azotate şi potasice de dimensiuni mari creează vetre cu o concentraţie prea mare.

§ 2. Efectul îngrăşămintelor granulate

Mărimea granulelor în raport cu modul de aplicare şi cu plantele cultivate. Din experienţele urmărite în U.R.S.S., în alte ţări şi la noi, s-a stabilit mărimea cea mai potrivită a granulelor, în raport cu plantele cultivate şi cu modul de aplicare a îngrăşămintelor.

La cartofii cultivaţi pe un sol slab podzolic, granulele de superfosfat cu diametrul între 3 şi 5 mm, îngropate sub brazdă, au dat un spor de recoltă de 4 200 kg la ha, iar cele cu diametrul între 1 şi 3 mm, un spor de recoltă numai de 1 830 kg la ha[1].

În experienţele urmărite în R.F. Germană (Hamburg), în Suedia (Stockholm) şi în S.U.A., cu superfosfat granulat de diferite dimensiuni dat solurilor acide cu pH-ul de 4,6—5,4, s-a constatat că granulele cu diametrul între 2 şi 3 mm sînt cele mai potrivite pentru majoritatea plantelor de cultură[2].

Din experienţele urmărite la noi, în 1952, la staţiunile experimentale Moara Domnească, regiunea Bucureşti şi Mărculeşti, regiunea Constanţa, s-a constatat că pentru grîul de toamnă cele mai bune rezultate le-a dat superfosfatul cu granule de 4—7 mm, îngropat sub brazdă[3].

La cereale, în experienţele făcute în U.R.S.S., s-a obţinut un spor de recoltă de boabe de 350 kg la ha cînd s-a folosit superfosfatul organo-mineral cu granule de 5—7 mm şi un spor de 270 kg cînd granulele organo-minerale de superfosfat au fost de 2—3 mm. Îngrășămîntul s-a îngropat sub brazdă[1].

---

[1] *I. I. Samoilov* şi colaboratorii, Eficienţa şi condiţiile de aplicare a îngrăşămintelor minerale granulate, Dokl. akad. nauk, Moscova 1951 (în limba rusă).

[2] *Y. Sauchelli*, Acţiunea superfosfatului granulat asupra culturilor agricole după mărimea granulelor, « American fertilizer », 113/1950 (în « Selskoe hoziaistvo za rubejom », 2/1954).

[3] *D. Davidescu, E. Miclea, A. Petrescu*, Îngrăşăminte granulate, Îndrumări tehnice I.C.A.R. 50/1954.

Cînd granulele minerale sau organo-minerale se amestecă cu sămînța în coșul semănătoarei, atunci ele trebuie să fie uniforme și de dimensiuni foarte apropiate de ale semințelor și anume de 2—5 mm, în cazul amestecului cu grăunțele de cereale. Granulele mai mici de 2 mm sau mai mari de 5 mm se sfărîmă și apoi materialul se va folosi pentru o nouă granulare. Granulele mai mari de 5 mm pot fi îngropate sub brazdă, ca îngrășămînt de bază.

Migrarea elementelor nutritive din granule în sol. Urmărindu-se modul de migrare în sol a fosforului solubil din granula minerală de superfosfat, s-a constatat că raza de migrare este foarte mică (de 12,5—15 mm în solurile acide). În aceste soluri superfosfatul este repede insolubilizat. În soluri neutre, unde superfosfatul se insolubilizează mai greu, raza de migrare este de 15 mm, deci mai mare[2].

În cazul superfosfatului granulat cu materie organică, viteza de deplasare a fosforului din granulă în sol este mai mică decît viteza de deplasare a fosforului din granulele pur minerale. Materia organică din granulă păstrează substanțele nutritive timp mai îndelungat, micșorează procesul de retrogradare și prelungește și sporește eficacitatea îngrășămîntului.

Îngrășămintele granulate și microorganismele din sol. Relația dintre îngrășămintele granulate și microorganismele din sol a fost studiată amănunțit. Granulele de superfosfat sînt practic sterile, din cauza acidului fosforic liber, iar în granulele organo-minerale (superfosfat + gunoi de grajd sau turbă), numărul de microorganisme este foarte redus. În jurul granulelor, însă, se desfășoară o activitate foarte intensă a microorganismelor. Cel mai mare număr de microorganisme și activitatea lor cea mai intensă se desfășoară la o distanță de 2,5—3,5 cm de granulă.

Superfosfatul granulat intensifică foarte mult activitatea bacteriilor fixatoare de azot. În 100 g de sol, tratat cu superfosfat granulat, cantitatea de azot fixată a fost cu 214 mg mai mare decît în aceeași cantitate de sol tratată cu superfosfat pulverulent[3].

Absorbția elementelor nutritive din îngrășămintele granulate. Plantele păstrează legătura cu granulele de îngrășăminte cu un număr foarte redus de rădăcini. Din experiențele făcute cu granule de superfosfat, în care s-a introdus și fosfor radioactiv, s-a putut stabili că puținele rădăcini care vin în contact cu granula de superfosfat își intensifică funcțiunea de absorbție așa de mult, încît ele asigură hrănirea întregii plante[4].

---

[1] *N. S. Avdonin*, Îngrășămintele granulate, Moscova 1952 (în l. rusă).

[2] *P. A. Baranov*, Îngrășămintele granulate, Moscova 1950 (în l. rusă).

[3] *N. S. Avdonin*, Op. cit.

[4] *E. I. Ratner* și *I. I. Kolosov*, Nutriția radiculară a plantelor și metodele noi de cercetare, « Priroda », Moscova, 10/1954 (în l. rusă).

Îngrășămintele granulate creează în sol zone de concentrație diferită în soluția solului. Spre centrul zonei, concentrația este mai mare decît spre periferie. Plantele pot să utilizeze îngrășămintele la o concentrație corespunzătoare cerințelor fiecărei specii și fiecărei faze de vegetație.

Îngrășămintele azotate granulate și cu deosebire cele cu azot amoniacal, ca și cele potasice, date în preajma semințelor, nu dau totdeauna rezultate pozitive. Îngrășămintele azotate acidulează soluția în jurul granulei și măresc local concentrația soluției solului. De aceea, granulele de azotat de amoniu trebuie să fie de dimensiuni mai mici și cînd se aplică pe podzoluri sau în alte soluri acide trebuie să fie neutralizate cu: cretă, calcar măcinat, praf de dolomită etc. Eficacitatea azotatului de amoniu granulat, neutralizat, sporește foarte mult, mai ales cînd se aplică prin împrăștiere. În locul substanțelor neutralizante amintite se poate folosi și făina de fosforite. În acest din urmă caz se pune la dispoziția plantelor, pe lîngă azot și fosfor. Neutralizarea sulfatului de amoniu cu făină de fosforite s-a dovedit a fi o măsură bună nu numai pe solurile acide, dar și pe cele neutre și slab alcaline. Dacă la îngrășămintele granulate neutralizate se adaugă și materia organică, atunci granulele obținute au un efect sporit, deoarece materia organică reține soluția în granule și sărurile se difuzează treptat din granulă în soluția solului.

§ 3. Întrebuințarea îngrășămintelor granulate

Îngrășămintele granulate se pot împrăștia la suprafață și apoi se pot îngropa cu plugul sau cultivatorul. Se mai pot împrăștia și pe fundul brazdei. Mai frecvent se dau îngrășămintele granulate sub rîndul semănăturii, sub cuib sau alături de rîndul semănăturii sau al cuibului.

Îngrășămintele granulate se mai pot da amestecate cu semințele. În acest din urmă caz, mașina trebuie reglată ca să cadă cantitățile prescrise de îngrășăminte și semințe. Granulele trebuie să aibă același diametru cu al semințelor, să fie uscate, să nu se sfărîme, altfel se prăfuiesc în mașină. Acest fel de distribuție a îngrășămintelor are dezavantajul că la umezeală multă în atmosferă, granulele se înmoaie și înfundă mecanismul de distribuție al semănătorii. Îngrășămintele granulate se folosesc și la îngrășarea suplimentară.

Îngrășămintele granulate date sub brazdă. Din experiențele urmărite în U.R.S.S. și la noi, s-a constatat că îngrășămintele granulate îngropate sub brazdă au sporit recoltele mai mult decît cele sub formă pulverulentă sau sub formă de cristale.

Din experiențele urmărite pe podzoluri și citate de N. S. Avdonin, cerealele și-au sporit recolta cu 360 kg la ha cînd au primit 200 kg de superfosfat granulat, iar cu superfosfat pulverulent, sporul de recoltă a fost numai de 180 kg la ha[1]. De asemenea, Samoilov şi colaboratorii săi au obţinut sporuri de recoltă la grîul de primăvară, în medie 600 kg cu superfosfat granulat şi un spor de 270 kg la ha cu superfosfat pulverulent[2].

S-a verificat şi la noi acţiunea superfosfatului granulat în comparaţie cu superfosfatul pulverulent, îngropat sub brazdă. Iată recoltele de sfeclă de zahăr obţinute în curs de 3 ani (1953—1955) la Staţiunea experimentală agricolă Cîmpia Turzii, regiunea Cluj[3].

Tabelul 79

Efectul superfosfatului granulat şi negranulat asupra sfeclei de zahăr cultivată la Staţiunea experimentală Cîmpia Turzii, regiunea Cluj

Tratamentul	Rădăcini kg la ha	Sporul de recoltă		Sporul dat de fiecare kg de P_2O_5
		kg la ha	%	
Neîngrăşat	22 660	—	—	—
Superfosfat pulverulent, 40 kg de P_2O_5 la ha, dat sub brazdă .	29 944	7 284	32	182
Superfosfat granulat, 40 kg de P_2O_5 la ha, dat sub brazdă .	32 406	9 746	43	243

Fiecare kilogram de P_2O_5, sub formă granulată, a dat cu 61 kg de rădăcini mai mult decît acelaşi kilogram dat sub formă pulverulentă.

S-a cercetat dacă îngrăşămintele granulate organo-minerale, îngropate sub brazdă, sînt mai eficace decît cele minerale granulate. Din experienţele urmărite în U.R.S.S., s-a stabilit că pe podzoluri, la plantele cu perioada de vegetaţie lungă — cartofi, sfeclă, floarea-soarelui — superfosfatul granulat organo-mineral, dat ca îngrăşămînt de bază sub brazdă, a sporit mai mult recolta decît superfosfatul mineral granulat. Pe cernoziomuri, deşi superfosfatul organo-mineral granulat a dat recolte mai mari, diferenţa faţă de cel granulat mineral a fost mică.

Cu îngrăşăminte azotate şi potasice granulate s-au făcut puţine experienţe, totuşi se poate afirma că îngrăşămintele azotate şi potasice granulate date sub brazdă dau rezultate mai bune decît cele negranulate.

Îngrăşămintele granulate date în preajma seminţelor. Plantele cultivate trebuie să găsească în sol, după germinaţie, cantităţi îndestulătoare de elemente nutritive, pentru a-şi forma un sistem radicular puternic. Plantele au nevoie la începutul creşterii lor, de cantităţi mari de fosfor. Este bine ca îndată ce s-au consumat rezervele de fosfor din sămînţă, tînăra plantă să găsească în apropierea rădăcinilor cantități îndestulătoare de fosfor asimilabil. Astfel s-a ajuns să se dea îngrășămintele minerale în amestec cu semințele, sub rîndul semănăturii, în cuib sub sămînță sau alături, nu prea departe de semințe.

---

[1] *N. S. Avdonin*, Eficienţa economică a îngrăşămintelor granulate, « Agronomia sovietică, » Moscova, 4/1950 (în l. rusă).

[2] *I. I. Samoilov* şi colaboratorii., Op. cit.

[3] *D. Davidescu*, Agrochimia, Editura Agro-Silvică de Stat, Bucureşti 1956.

Dintre îngrășămintele date în preajma seminței, mai des aplicat a fost superfosfatul. Superfosfatul granulat s-a dovedit, și în acest caz, mult mai folositor decît cel pulverulent.

Superfosfatul granulat, dat în preajma semințelor, este folosit în prima fază a creșterii într-o proporție foarte mare. Pe măsură ce rădăcinile cresc și se depărtează de sursa de fosfor a îngrășămîntului, se utilizează cantități din ce în ce mai mari de fosfor din rezervele solului. Sînt unele plante care folosesc în primele faze de vegetație mai mult fosfor din îngrășămintele granulate decît altele [1].

Macul, ridichile, meiul au dat rezultate mai bune cu îngrășăminte granulate aplicate în preajma semințelor. Altele, ca: sfecla roșie, pătlăgelele roșii nu au sporit mult recoltele cînd au primit superfosfat granulat în preajma semințelor. În cazul acestor experiențe, pătlăgelele roșii au folosit în primele faze de vegetație mai mult îngrășămintele pulverulente decît celelalte plante cu care s-a experimentat.

Efectul pozitiv al superfosfatului granulat dat sub rîndul semănăturii a fost verificat în U.R.S.S., în alte țări și la noi, în numeroase experiențe, la diferite plante cultivate și pe diferite soluri.

Superfosfatul granulat dat sub rîndul semănăturii a sporit cu mult recoltele în comparație cu cel pulverulent răspîndit la suprafață și apoi amestecat cu solul cu ajutorul cultivatorului. Cele mai mari sporuri s-au obținut la plantele legumicole, cu deosebire la rădăcinoase, apoi la cereale [2].

Din experiențele urmărite în S.U.A., în statul Dakota de Nord, regiune cu condiții apropiate de cele din partea nordică a țării noastre, s-a constatat că îngrășămintele fosfatice granulate și anume superfosfat dublu cu 47% P_2O_5 și metafosfat cu 63% P_2O_5 sînt mai bine folosite de plantele cultivate decît cele pulverulente [3].

Din experiențele urmărite în Suedia de Franko, timp de 5 ani (1939—1943), superfosfatul granulat dat sub rîndul semănăturii a sporit recolta mai mult decît celelalte forme de răspîndire, după cum se constată din cifrele următoare [4]:

---

[1] *N. S. Avdonin,* Aplicarea superfosfatului granulat, Moscova 1953 (în l. rusă).

[2] *N. S. Avdonin, Op. cit.*

[3] *E. B. Norum* și *R. A. Joung,* Influența diferitelor forme, doze și mijloace de introducere a îngrășămintelor fosfatice asupra recoltei de grîu de primăvară, North Dakota agric. exp. station bull., 12/1950 (din Selskoe hoziaistvo za rubejom, 2/1954).

[4] *V. Sauchelli,* Op. cit.

Tabelul 80

Efectul superfosfatului granulat în comparaţie cu cel pulverulent la ovăz

Tratamentul	Recolta medie (1939—1943) boabe de ovăz kg la ha	Sporul de recoltă kg la ha
Fără superfosfat	2 298	—
Superfosfat praf, 40 kg de P_2O_5 la ha, răspîndit la suprafaţă	2 443	145
Suprafosfat granulat, 40 kg de P_2O_5 la ha, răspîndit la suprafaţă	2 515	217
Superfosfat granulat, 40 kg de P_2O_5 la ha, sub rîndul semănăturii	2 635	337

În fiecare an din cei 5 cît au durat aceste experienţe, superfosfatul granulat, dat sub rîndul semănăturii a sporit recoltele mai mult decît superfosfatul răspîndit la suprafaţă şi apoi amestecat cu solul.

S-a confirmat şi la noi eficacitatea superfosfatului granulat dat sub rîndul semănăturii în comparaţie cu cel pulverulent[1].

Iată rezultatele obţinute la două staţiuni experimentale, Mărculeşti şi Valul lui Traian, regiunea Constanţa, din regiunile cele mai secetoase din ţară, în zona de cernoziom castaniu.

S-a urmărit efectul la grîul de toamnă, în perioada 1953—1955.

Tabelul 81

Efectul superfosfatului granulat în comparaţie cu cel pulverulent dat sub rîndul semănăturii grîului de toamnă

Tratamentul	Mărculeşti					Valul lui Traian				
	P_2O_5 kg la ha	Recolta de boabe kg la ha	Diferenţa		Sporul dat de 1 kg de P_2O_5	P_2O_5 kg la ha	Recolta de boabe kg la ha	Diferenţa		Sporul dat de 1 kg de P_2O_5
			kg la ha	%				kg la ha	%	
Neîngrăşat	—	2 504	—	—	—	—	1 778	—	—	—
Superfosfat pulverulent dat sub rîndul semănăturii	15	2 642	138	5	9,2	16	2 037	259	14	16,1
Superfosfat granulat dat sub rîndul semănăturii	15	2 824	320	12	21,3	16	2 125	347	19	27,9

---

[1] *D. Davidescu,* Op. cit.

Se constată că aceeași cantitate de superfosfat, dată sub formă granulată, are o eficacitate dublă față de superfosfatul negranulat (1 kg de P_2O_5 a dat în medie, în curs de 3 ani, un spor de recoltă de 21,3 kg de boabe la hectar, față de 9,2 kg la Mărculești și un spor de 27,9 kg față de 16,1 kg la ha la Valul lui Traian).

Și la alte stațiuni experimentale ale I.C.A.R.-ului s-au obținut rezultate asemănătoare. Pe cernoziomul ciocolatiu progradat din Banat, de la Stațiunea experimentală agricolă Lovrin, regiunea Timișoara, s-au obținut următoarele recolte de grîu de toamnă.

Tabelul 82

Efectul superfosfatului granulat și pulverulent dat sub rîndul semănăturii de grîu de toamnă

	Cantitatea de P_2O_5 la ha		Recolta kg la ha		Sporul de recoltă				Sporul dat de 1 kg de P_2O_5	
					kg la ha		%			
	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1353
Neîngrășat	—	—	1 768	3 026	—	—	—	—	—	—
Superfosfat pulverulent dat sub rîndul semănăturii	15	15	1 820	3 089	52	63	2,9	2,0	3,4	4,2
Superfosfat granulat dat sub rîndul semănăturii . .	15	15	1 879	3 224	111	198	6,2	6,5	7,4	13,2

Se poate observa și din aceste rezultate superioritatea superfosfatului granulat față de cel pulverulent. Coeficientul de acțiune utilă al superfosfatului granulat față de cel negranulat a fost de 2,1 ori mai mare în 1952 și de 3,1 ori mai mare în 1953.

Și la cartofi, superfosfatul granulat dat la cuib, sub tuberculi, a sporit recolta față de superfosfatul pulverulent.

Din cele expuse se vede că superfosfatul granulat mineral, dat în preajma semințelor, o dată cu semănatul și în cantitate mică, este un mijloc foarte eficace de a spori recolta.

S-au făcut cercetări spre a se stabili dacă superfosfatul granulat cu materie organică, dat sub rîndul semănăturii, este mai bun decît superfosfatul granulat fără materie organică.

Din experiențele urmărite în alte țări și la noi rezultă că superfosfatul granulat cu materie organică și dat sub rîndul semănăturii sporește mai mult recolta față de superfosfatul granulat fără materie organică.

Superfosfatul granulat cu materie organică, în cantitate de 7 kg de P_2O_5 la ha, dat sub rîndurile semănăturii, a sporit la Cîmpia Turzii, regiunea Cluj, în 1951, recolta grîului de toamnă cu 159 kg la ha. Fiecare kilogram de P_2O_5 din superfosfatul granulat cu materie organică a dat un spor de 22,7 kg de boabe la hectar, iar cel granulat, dar fără materie organică, a dat la fiecare kilogram de P_2O_5 cîte 10,6 kg de boabe spor la hectar. Superfosfatul granulat cu materie organică, dat la cuib sub tuberculi, pentru fiecare kilogram de P_2O_5, a dat un spor de recoltă de cartofi de 199,2 kg, iar superfosfatul granulat, fără materia organică, a dat un spor de recoltă de cartofi de 194,8 kg. Cantitatea de element activ de P_2O_5 dată la hectar a fost numai de 7 kg.

Cantitatea de materie organică folosită la granulare este foarte mică. Cu toate acestea, efectul ei este evident, mai cu seamă la grîul de toamnă.

Cu îngrăşăminte potasice granulate s-au făcut foarte puţine experienţe. Merită să reproducem datele obţinute la Staţiunea experimentală agricolă Lovrin cu sfecla de zahăr care a primit cele trei elemente nutritive principale (N, P, K) la cuib, sub sămînţă [1].

Tabelul 83

Efectul îngrăşămintelor combinate (N,P,K) organo-minerale pulverulente şi al îngrăşămintelor potasice granulate date sub cuib la sfecla de zahăr

Tratamentul	Doza de element activ kg la ha	Recolta de rădăcini kg la ha	Sporul de recoltă		Sporul dat de fiecare kilogram de substanţă activă
			kg la ha	%	
Neîngrăşat	—	31 103	—	—	—
N,P,K pulverulent	N 30 P_2O_5 30 K_2O 30	37 046	5,943	19,1	66,0
N,P,K granulat cu materie organică	N 15 P_2O_5 15 K_2O 15	37 146	6 043	19,4	1 342
N,P pulverulent, K granulat	N 30 P_2O_5 30 K_2O 15 granulat	40 266	9 163	29,4	122,1

Se poate constata cu uşurinţă efectul pe care l-a produs potasiul granulat. O cantitate mică de numai 15 kg de K_2O la hectar însă granulat, a sporit recolta de sfeclă cu 3 220 kg de rădăcini la hectar (10,3%), faţă de varianta unde îngrăşămintele s-au dat sub formă pulverulentă, în cantitate de 30 kg de potasiu la hectar.

Elementele active din îngrăşămînt ajung de la suprafaţă în adîncime, la rădăcini, cu ajutorul apei din ploi, din topirea zăpezilor sau prin apa de irigaţie.

---

[1] *D. Davidescu, E. Miclea, A. Petrescu,* Op. cit.

Îngrăşămintele granulate date în timpul vegetaţiei. Îngrăşămintele granulate pot fi date şi în timpul vegetaţiei, ca hrană suplimentară. Este de dorit în acest caz ca granulele să ajungă cît mai adînc în sol. Îngroparea îngrăşămintelor granulate se poate face la culturile de prăşitoare. Granulele se răspîndesc la suprafaţă şi se îngroapă o dată cu prăşitul. Pentru semănăturile în rînduri apropiate însă, granulele rămîn la suprafaţa solului sau foarte aproape de suprafaţa solului, sau se îngroapă la adîncime mică, dacă se face o grăpare după răspîndirea granulelor.

Îngrăşămintele granulate se folosesc suplimentar şi la plantele semănate des, din următoarele motive:

a) se răspîndesc la suprafaţă mai uşor şi mai uniform;

b) formează vetre mai bogate de elemente nutritive şi acestea pătrund în sol, fără să se fixeze sub forme insolubile cantităţi prea mari; insolubilizarea se referă mai mult la superfosfat.

După datele din 1950 ale Institutului unional de îngrăşăminte, agrotehnică şi agropedologie (V.I.U.A.A.), 1 kg de P_2O_5 din superfosfatul pulverulent a sporit recolta de cereale de toamnă cu 6 kg, 1 kg de P_2O_5 din superfosfatul granulat fără materie organică a sporit recolta cu 10,6 kg, iar 1 kg de P_2O_5 din superfosfatul granulat cu materie organică a sporit recolta cu 16,5 kg. Chiar şi azotatul de amoniu granulat a sporit recolta grîului de toamnă cu 110—170 kg la ha, faţă de azotatul de amoniu negranulat.

Îngrăşămintele granulate organo-minerale nu sînt eficace numai un singur an, ci ele îşi prelungesc eficacitatea pe un timp mai îndelungat. Şi în al treilea an după aplicarea superfosfatului granulat cu materie organică (70% superfosfat şi 30% materie organică) s-au constatat vetre cu un conţinut mai ridicat de bacterii şi cu o cantitate foarte mare de fosfat mobil, pe o rază de 3 cm în jurul granulei[1].

---

[1] *A. L. Afanasiev,* Acţiunea îngrăşămintelor granulate asupra microflorei solului, « Agrobiologhia », Moscova 1/1953 (în l. rusă).

CAPITOLUL II

ÎNGRĂȘĂMINTE INDIRECTE SAU AMENDAMENTE. ÎNGRĂȘĂMINTE PENTRU CAZURI SPECIALE. ÎNGRĂȘĂMINTE CU MICROELEMENTE

Pe lîngă îngrășămintele care aduc în sol elemente nutritive pentru plante, sînt o serie de substanțe care provoacă indirect o mărire a fertilității solului, prin efectul fizic, chimic și biologic. Aceste substanțe au fost numite amendamente sau îngrășăminte indirecte.

Din punct de vedere fizic, amendamentele îmbunătățesc structura solului și prin aceasta creează condiții mai bune de viață pentru microorganisme și pentru plantele cultivate. Alte amendamente modifică reacția alcalină, apropiindu-o de reacția neutră.

Din punct de vedere chimic, ele modifică reacția acidă a solului, apropiind-o de reacția neutră, cu efecte binefăcătoare pentru plantele cultivate. Elementele pe care le conțin amendamentele intră în complexul coloidal al solului și eliberează alți cationi necesari hranei microorganismelor și plantelor, provoacă deci un schimb de baze.

Creînd un mediu fizic și chimic mai favorabil, amendamentele intensifică viața microorganismelor din sol și prin aceasta contribuie la sporirea fertilității solului.

§ 1. Amendamente cu calciu pe soluri acide

Cele mai cunoscute amendamente sînt cele purtătoare de calciu: carbonat, oxid, hidroxid, sulfat de calciu și altele.

Formele sub care se dă amendamentul pe solurile acide. Calciul se administrează sub diferite forme: carbonat de calciu (piatră de var) $CaCO_3$, hidroxid de calciu (var stins) $Ca(OH)_2$, oxid de calciu (var nestins) CaO, dolomit $CaCO_3 + MgCO_3$, marnă (carbonat de calciu și argilă), sulfat de calciu (gips) $CaSO_4 + 2H_2O$, clorură de calciu $CaCl_2$, volastonit $CaSiO_3$, tuf calcaros, spumă de defecare de la fabricile de zahăr, zguri de la industria fierului, reziduuri de la fabricația acetilenei, scoici, molozul ce rămîne de la demolarea clădirilor etc.

Carbonatul de calciu sau piatra de var este măcinată și folosită sub formă de praf. Cu cît este mai fin măcinată, cu atît efectul ei este mai mare. În solurile nisipoase se poate folosi piatră de var mai grosieră. Piatra de var folosită ca amendament nu este curată, ea conține și cantități însemnate de carbonat de magneziu, argilă, compuși cu fier etc.

Hidroxidul de calciu se prepară din oxidul de calciu, peste care se toarnă cantități mici de apă, pînă ce se obține o pulbere fină, care se poate răspîndi cu ușurință. Sub această formă este folosit mai des calciul ca amendament, deoarece este mai concentrat decît carbonatul de calciu și este foarte fin. Carbonatul de calciu cel mai bine pulverizat nu este așa de fin ca hidroxidul de calciu.

Oxidul de calciu este mai puțin întrebuințat, deoarece este caustic, greu de păstrat și de manipulat. Cînd se calculează cantitatea de calciu ce trebuie dată și se ia carbonatul de calciu ca unitate, atunci la 100 kg de carbonat de calciu trebuie calculate 70 kg de hidroxid de calciu și 50 kg de oxid de calciu.

Dintre combinațiile calciului, cel mai potrivit s-a dovedit oxidul de calciu. Cu izotopul radioactiv al calciului (Ca^{45}) s-a putut stabili că lucerna cultivată pe un sol nisipos acid cu $pH = 5,1$ și zizania *(Lolium perenne)* cultivată pe diferite soluri au folosit mai mult calciu din oxidul de calciu decît din carbonatul sau sulfatul de calciu[1].

Dolomitul, ca și *volastonitul*, *tuful calcaros*, *zgura*, *scoicile*, se întrebuințează bine măcinate, ca și carbonatul de calciu. Dolomitul trebuie să fie mai bine măcinat decît piatra de var, deoarece este mai puțin solubil în apă decît aceasta și trebuie să ajungă în contact mai intim cu solul, pentru a fi solubilizat de acizii din sol.

Spuma de defecare este foarte fină. Ea conține aproximativ 50 % carbonat de calciu.

Zgura lui Thomas conține pe lîngă fosfor și cantități mari de calciu și magneziu. Aceste două elemente se găsesc sub formă de fosfați și silicați, care se dizolvă greu în sol. Zgura, așa cum am spus, trebuie foarte fin măcinată. Acțiunea de neutralizare a zgurii este de două ori mai mică decît a varului.

Sulfatul de calciu și *clorura de calciu*, compuși solubili, sînt întrebuințați pentru sărături, deoarece sînt amendamente fiziologic acide.

---

[1] *A. Van Den Hende*, *R. de Loose* și *R. Billian*, Étude à l'aide de combinaisons du Ca^{45} de l'utilisation du calcium provenant des différents produits calcaires, Sixième Congrès de la science du sol, Paris 1956.

Aplicarea amendamentelor cu calciu. Cînd se dă amendamentul în cantitate mai mare (fig. 79), jumătate se răspîndește la suprafață și apoi se îngroapă cu plugul printr-o arătură normală, iar jumătate se răspîndește la suprafața arăturii și apoi se amestecă cît se poate de bine stratul de sol de la suprafață, folosind cultivatorul, polidiscul, grapa grea.

Cînd cantitatea de amendament este mai mică, se recomandă ca el să fie răspîndit la suprafață, peste arătură și apoi se amestecă cu solul cît mai adînc, folosind cultivatorul, polidiscul, grapa grea.

Pentru semănăturile de toamnă, amendamentul se îngroapă în sol la arătura de vară și cel puțin cu 1 lună înainte de semănat. Pentru semănăturile de primăvară se îngroapă amendamentul la arătura de toamnă.

Se mai întrebuințează, în cantități mici, amendamente de 300—500 kg de $CaCO_3$ la hectar, sub rîndul semănăturii, sub formă de praf sau de granule.

Se administrează amendamente cu calciu și pe pășuni și fînețe. Dacă pășunea sau fînețea se reînsămînțează, atunci amendamentul se răspîndește uniform la suprafață și apoi se discuiește adînc. Dacă pășunea sau fînețea nu se reînsămînțează, atunci amendamentul se răspîndește la suprafață și se amestecă cu solul printr-o grăpare.

Cînd se stabilește doza de amendament trebuie să se țină seamă de mai mulți factori și anume: aciditatea actuală și aciditatea hidrolitică, textura, canti-

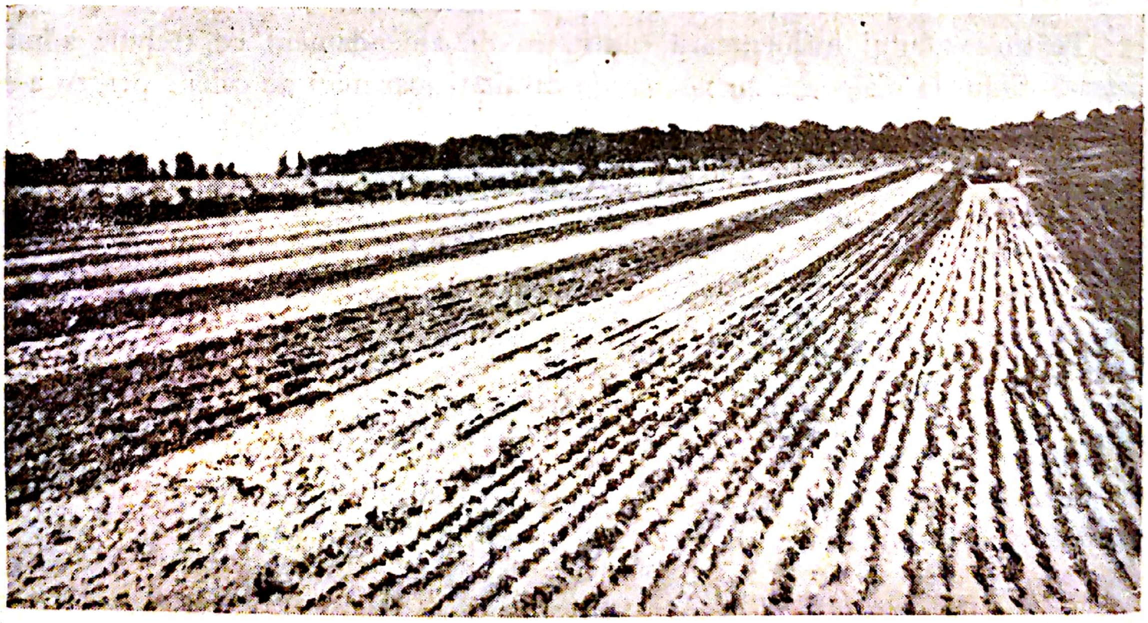
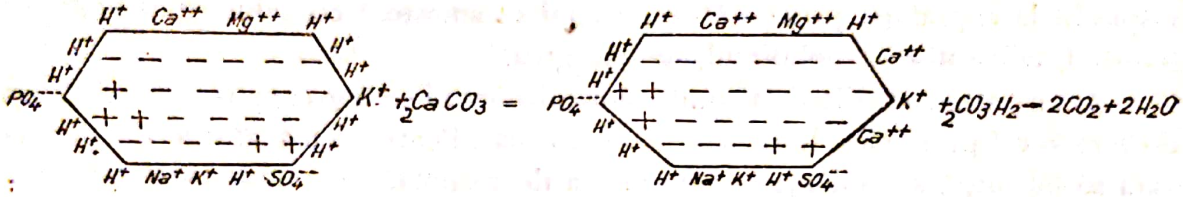


Fig. 79 — Răspîndirea amendamentelor de calciu înainte de arătură (după F. Bear)

tatea de materie organică din sol, planta care se cultivă, felul amendamentului folosit și gradul de pulverizare al amendamentului.

Aciditatea hidrolitică se poate micșora cu ajutorul calciului. Se poate înfățișa schimbul dintre hidrogenii din complex și calciul din amendament după următoarea schemă:



Din complexul coloidal au fost înlocuiți 4 H cu 2 Ca. Proporția de hidrogen ioni din complex a scăzut față de cationi, de asemenea și aciditatea potențială a scăzut.

O dată cu reducerea acidității, aluminiul, fierul, manganul se insolubilizează, micșorîndu-se astfel acțiunea toxică pentru plante. Nici fosfații solubili nu mai sînt retrogradați. Modificarea reacției solului dinspre acidă spre neutră trebuie adusă pînă la un pH de 6,5. La pH 6,5, majoritatea microelementelor sînt în formă accesibilă și în cantitate îndestulătoare pentru nevoile plantelor cultivate. La pH 6,5 aproape 80 % din capacitatea totală de schimb este satisfăcută de Ca^{++}, Mg^{++} și K^{+}, iar restul de 20 % este satisfăcută de H^{+}. Cu cît solul este mai acid și cu valoarea pH mai scăzută, cu atît cantitatea de calciu necesară de a aduce solul pînă la pH 6,5 este mai mare.

Textura solului influențează cantitatea de amendament ce trebuie administrată. Solurile nisipoase au nevoie de cantități mai mici de calciu pentru a-și modifica reacția solului decît solurile argiloase.

Puterea de tamponare, adică rezistența la schimbarea reacției, este mult mai mare la solurile grele și cu deosebire la cele care au și o cantitate mai mare de materie organică.

Carbonatul de calciu introdus rămîne în stratul de sol în care a fost încorporat și numai în solurile nisipoase și în regiunile umede pătrunde cîțiva centimetri mai adînc.

Relația care există între valoarea pH, gradul de saturație și creșterea plantelor poate fi urmărită în tabelul 84*:

Se constată că limitele între care plantele cultivate pot trăi sînt pH: 4,0—8,5. Plantele spontane halofite suportă un grad de alcalinitate mai ridicat.

---

* O sută de întrebări și răspunsuri despre tratarea solului cu var, « Selskoe hoziaistvo za rubejom », 1/1956.

Tabelul 84

Relaţia dintre pH, gradul de saturaţie al solului şi comportarea plantelor cultivate

pH	Reacţia solului	Gradul de saturaţie	Comportarea plantelor
3	Extrem de acidă	Mai mic de 10%	Prea acid, nu cresc plante
4	Puternic acidă	10%	Foarte acid, neprielnic pentru numeroase plante
5	Moderat acidă	30%	Foarte acid, neprielnic pentru unele plante
6	Uşor acidă	80%	Toate plantele obişnuite cresc
7	Neutră	100%	Cresc cele mai multe plante
8	Uşor alcalină	Fără $CaCO_3$	Cresc multe plante
9	Moderat alcalină	Cu puţin Na_2CO_3	Prea alcalină, neprielnic pentru multe plante
10	Puternic alcalină	Cu mult Na_2CO_3	Prea alcalin, neprielnic pentru toate plantele

Cantităţile de carbonat de calciu sau echivalentul în altă substanţă purtătoare de calciu, care sînt necesare pentru a ridica valoarea pH la 6,5, sînt date în tabelul următor[1]:

Tabelul 85

Cantitatea de $CaCo_3$ necesară pentru a ridica valoarea pH pînă la 6,5 în solurile cu textură diferită

Natura solului	0—18 cm Stratul arat Valoarea pH				18—38 cm Sub stratul arat Valoarea pH			
	4,5	5,0	5,5	6,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	kg la ha				kg la ha			
Sol nisipos	950	730	500	280	2 400	1 740	1 110	560
Sol nisipo-lutos	2 240	1 380	890	500	2 350	1 510	1 340	560
Sol lutos	4 420	3 300	2 300	1 230	4 310	3 470	2 350	1 100

Cu cît solul are în alcătuirea lui o proporţie mai mare de părticele fine, cu atît cantitatea de carbonat de calciu necesară ridicării valorii pH este mai mare. De asemenea, cu cît valoarea pH este mai depărtată de 6,5, cu atît cantitatea de carbonat de calciu necesară este mai mare.

Unele plante cultivate şi necultivate sînt adaptate la o aciditate sau la o alcalinitate mai mare.

---

[1] *E. F. Bear* and *J. Stephen, Toth*, pH values and lime requirements of twenty, New Jersey soils. New Jersey Agric., Exp. Sta. Circ., 446/1944.

Dintre plantele spontane, cele care indică un sol acid sînt: măcrișul *(Rumex acetosella)*, coada calului *(Equisetum arvense)*, hrana vacii *(Spergula arvensis)* etc. Unele plante cultivate suportă mai mult, altele mai puțin aciditatea solului.

Se poate stabili aciditatea solului și după felul cum se comportă unele plante cultivate, cum este de pildă trifoiul roșu. Dacă trifoiul roșu crește încet, cu frunze puține, îngălbenite, constatîndu-se numeroase plante pierite, este cel mai sigur semn că solul este acid și are nevoie de calciu [1].

După ce aciditatea solului s-a redus prin efectul amendamentelor, se poate cultiva oricare plantă agricolă.

Lucerna, plantă tipică de soluri neutre și alcaline, poate să crească și pe soluri care și-au modificat aciditatea, prin aplicarea amendamentelor cu calciu.

Efectul amendamentelor este de lungă durată. Cînd se dau cantități moderate, administrarea amendamentelor se va repeta la 6—8 ani.

De obicei, acțiunea varului se manifestă mai puternic în al doilea și al treilea an de la aplicare.

Efectele amendamentelor cu calciu asupra recoltelor obținute la noi vor fi prezentate în partea în care se tratează agrotehnica diferențiată.

§ 2. Amendamente pe soluri alcaline

Gipsul ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) este folosit mai mult pentru corectarea reacției puternic alcaline a unor sărături. Este solubil, ajunge repede în soluția solului și vine ușor în contact cu complexul coloidal, unde Ca^{++} din gips înlocuiește Na^+ din complex. Pe lîngă aceasta, anionul SO_4^{--} care rămîne se combină cu Na^+, pe care-l poate găsi în Na_2CO_3, $NaOH$, $NaCl$ din soluția solului, dînd Na_2SO_4, care este mai puțin vătămător pentru plante decît oricare alt compus cu Na^+.

Gipsul se găsește în zonele salifere, fiind de origine marină sau lacustră. Apare sub formă cristalină, incolor sau amorf, de culoare alb-gălbuie-murdar. Ca amendament trebuie să fie bine măcinat sub formă pulverulentă, astfel ca să treacă în cea mai mare proporție printr-o sită cu ochiuri de 0,25 mm în diametru.

Calaicanul ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) este folosit sub formă pulverulentă la ameliorarea sărăturilor. Apare sub formă cristalină, de culoare verde-deschis.

Sulful este de asemenea folosit sub formă de praf. Bine amestecat cu solul este oxidat de tiobacterii și prin hidratare dă acid sulfuric.

Acifer este un amestec de acid sulfuric, sulfat de fier, sulfat de aluminiu și sulfat de calciu. Este folosit în R. P. Ungară la ameliorarea sărăturilor puternice.

---

[1] *I. I. Ladîghin*, Ingrășarea culturilor agricole în regiunile de stepă și silvostepă, Editura de stat pentru literatură științifică București 1953.

Fosfogipsul este un reziduu de la fabricarea compușilor cu sodiu, cum este fosfatul trisodic. Conține pînă la 75 % gips și o cantitate destul de mare de fosfor, pînă la 8,5 % P_2O_5. Este un praf fin, de culoare cenușie.

Praful de lignit rămîne în cantitate mare, de la extragerea lignitului. El este de culoare neagră-roșietică, are un conținut ridicat de azot și o putere foarte mare de absorbție, însușire care contribuie la ameliorarea sărăturilor.

§ 3. Ingrășăminte pentru cazuri speciale

Îngrășăminte cu magneziu. Plantele au nevoie de cantități mici de magneziu în comparație cu celelalte elemente (N, P, K, Ca). Din această cauză simptomele lipsei de magneziu la plante nu apar decît în regiunile umede, pe solurile nisipoase acide, unde magneziul a fost levigat.

Magneziul se poate adăuga solului sub formă de dolomit.

Dolomitul este un carbonat dublu de calciu și magneziu. El conține și cantități mici de carbonat de fier și mangan, argilă, cuarț, silicați etc. Dolomitul este mai puțin solubil în apă decît calcitul (carbonatul de calciu). Din această cauză dolomitul trebuie să fie cît mai bine pulverizat.

Se poate folosi și dolomit hidratat. După ce în prealabil se încălzește la temperaturi mari, se obține oxid de calciu și de magneziu. Dacă se încălzește dolomitul la temperatura de 600°, se poate obține un produs calcinat, care conține carbonat de calciu și oxid de magneziu. Oxidul de magneziu se hidratează și dă hidroxidul de magneziu.

Se mai găsește magneziu și în rocile calcaroase, în cantitate de 0,5—2 % MgO. Prin urmare, cînd se dă solului calciu sub formele cunoscute: carbonat, hidroxid, oxid de calciu, se dau în același timp și cantități mai mici de magneziu.

Magneziul se mai găsește și în sărurile naturale cu potasiu: cainitul, carnalitul, polihalitul.

Pornind de la constatarea că în semințe se acumulează cantități însemnate de P și Mg, s-au preparat îngrășăminte combinate de fosfat de magneziu, care se obțin prin amestecarea dolomitului cu superfosfat. În loc de dolomit se pot folosi silicații de magneziu, serpentinul și olivina.

Magneziul se poate da și sub formă de săruri curate, ca sulfatul de magneziu ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), care conține 9,9 % Mg^{++}. Acesta se administrează în culturile de legume, în cantități de 10—15 kg de Mg^{++} la hectar.

Sulfatul de magneziu administrat porumbului cultivat pe podzol nisipos, ca îngrășămînt de bază înainte de semănat și apoi ca îngrășămînt suplimentar, a sporit recolta cu 50 %. S-a constatat și o grăbire a apariției inflorescențelor femele[1].

---

[1] *M. M. Mazaeva*, Acțiunea îngrășămintelor cu magneziu asupra porumbului pe solurile podzolice ușoare, « Zemledelie », 12/1954 (în l. rusă).

Sînt şi îngrăşăminte organice care conţin cantităţi mari de magneziu. Gunoiul provenit de la păsările hrănite cu seminţe conţine cantităţi mari de magneziu, deoarece păsările nu reţin pentru nevoile proprii decît 10% din compuşii cu magneziu ai seminţelor.

Îngrăşăminte cu sodiu. S-a stabilit experimental că sodiul este foarte folositor unor plante cultivate în soluri care conţin cantităţi mici de potasiu.

Sodiul se poate da solului sub formă de clorură de sodiu, dar în cele mai dese cazuri ajung în sol cantităţi mari de sodiu, combinat cu alte elemente nutritive. Sodiul ajunge în sol împreună cu azotul, sub formă de azotat de sodiu sau cu potasiul, sub formă de săruri naturale de potasiu, cum este kainitul. Azotatul de sodiu conţine peste 35% Na_2O.

Sodiul se dă şi sub formă de clorură de sodiu, care conţine 45% Na_2O. Această sare conţine clor, care este dăunător unor plante, ca: tutunul, cartoful, viţa de vie etc.

În experienţele urmărite de A. G. Sestakov, în 1947, s-a stabilit că sfecla de zahăr a reacţionat favorabil la îngrăşarea cu clorură de sodiu, după cum rezultă din următoarele date [1].

Tabelul 86

Efectul NaCl asupra recoltei de sfeclă de zahăr

Tratamentul	Conţinutul de zahăr reducător %	Recolta de rădăcini faţă de recolta-martor %	Conţinutul de zahăr în rădăcini %
Soluţii nutritive fără NaCl	100	100	18
Soluţii nutritive cu NaCl	51	128	19

Adăugarea clorurii de sodiu a intensificat migrarea hidraţilor de carbon în frunze, mărind cantitatea de zahăr din rădăcini.

În experienţele urmărite în S.U.A., s-a stabilit că sînt numeroase plante care-şi sporesc recoltele dacă li se dă sodiul sub formă de clorură de sodiu. În experienţele urmărite pe un sol turbos, s-a dat fosfor în toate variantele şi potasiu numai în două variante şi s-au cultivat sfeclă de masă, de zahăr, varză şi morcov. Experienţele au fost urmărite 6 ani (1924—1930) [2].

Se constată că sfecla de masă, sfecla de zahăr şi varza şi-au sporit foarte mult recoltele cînd au primit clorură de sodiu în prezenţa fosforului. Numai morcovii au dat recolte mai mici. În prezenţa fosforului şi potasiului, clorura de sodiu a sporit recoltele foarte mult la sfecla de masă şi la sfecla de zahăr, mai puţin la varză, iar morcovii au dat şi în acest caz recolte mai mici. Se deduce din aceste experienţe că sfecla reacţionează pozitiv la îngrăşarea cu clorură de sodiu.

---

[1] *A. G. Sestakov*, Chimie agricolă, Moscova 1955 (în l. rusă).
[2] *P. M. Harmer* and *E. J. Benne*, Sodium as a crop nutrient, Soil science, vol. 60/1945.

Tabelul 87

Efectul clorurii de sodiu şi al îngrăşămintelor fosfatice şi potasice asupra culturilor de sfeclă, varză şi morcovi

Cantitatea de element activ P şi K şi cantitatea de NaCl	Sfeclă de masă rădăcini	Sfeclă de zahăr rădăcini	Varză căpăţini	Morcov rădăcini
	kg la ha			
P 96 kg la ha.	6 426	8 156	13 840	39 569
P 96 + 672 kg de NaCl	13 099	13 840	17 301	37 568
P 96 + K 192 + 672 kg de NaCl	33 860	28 670	38 311	55 857
P 96 + K 192	24 468	22 244	35 096	58 578

Îngrăşăminte cu sulf. Sulful se dă solului sub formă de floare de sulf şi de îngrăşăminte şi amendamente, care pe lîngă alte elemente nutritive conţin şi sulf. Floarea de sulf îndată ce a ajuns în sol se oxidează, se hidratează pînă la acid sulfuric şi apoi se transformă în sulfaţi. Acest proces este de natură biologică şi este săvîrşit de tiobacteriile ce se găsesc în mod natural în toate solurile.

În solurile care au nevoie de acest element se dau 100 kg de sulf la hectar. Sulful este de obicei folosit în soluri alcaline şi în soluri irigate, unde se înregistrează o cantitate prea mare de săruri, ca un efect al sărăturării secundare. El are o acţiune de acidulare foarte pronunţată. Aciditatea produsă de 1 kg de sulf este neutralizată de 3 kg de carbonat de calciu sau de echivalentul lui sub alte forme de calciu.

Sînt unele îngrăşăminte cu azot, fosfor, potasiu, care conţin cantităţi apreciabile de sulf. Sulfatul de amoniu conţine 24% sulf, echivalentul a 60% SO_3. Superfosfatul conţine cantităţi însemnate de sulf, deoarece la prepararea lui se foloseşte acid sulfuric, care se combină cu Ca^{++}, din care rezultă sulfat de calciu. Acesta rămîne înglobat în masa de superfosfat. Sărurile potasice naturale, ca polihalitul, cainitul, conţin şi ele cantităţi însemnate de sulf, sub formă de sulfaţi. Sulfatul de potasiu conţine 20% sulf.

Dintre amendamente, gipsul ($SO_4Ca.\ 2H_2O$) conţine 18% sulf, echivalentul a 45% SO_3. Acest amendament conţine sulf şi calciu, două elemente importante pentru plante. Sînt unele plante şi îndeosebi leguminoasele perene şi anuale, care au nevoie de o cantitate însemnată şi de calciu şi de sulf. Calciul neutralizează acizii organici şi îndeosebi acidul oxalic. Sulful serveşte la formarea substanţelor proteice. De aceea, sulfatul de calciu a dat rezultate foarte bune în culturile de trifoi, lucernă, alune de pămînt (fig. 80). Îngrăşămintele care se recomandă pentru alunele de pămînt sînt sulfatul de amoniu (200 kg la ha), superfosfatul (350 kg la ha) şi sarea potasică (125 kg la ha)[1]. Aceste îngrăşăminte conţin cantităţi însemnate de sulf.

Se mai dă sulful sub formă de îngrăşăminte organice. Oricare îngrăşămînt organic conţine cantităţi însemnate de sulf. Gunoiul de grajd, de pildă, conţine sulf de la paiele folosite ca aşternut şi de la excrementele lichide şi solide ale animalelor. Excrementele de oi conţin 0,14%, iar cele de găini 0,45% SO_3.

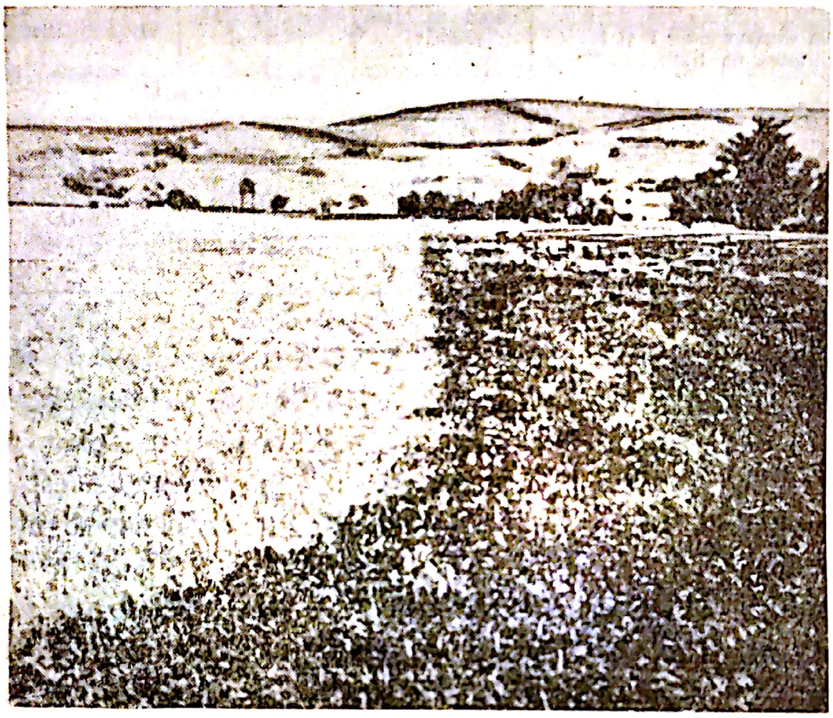


Fig. 80 — Efectul favorabil al gipsului asupra trifoiului cultivat într-un sol care conţine cantităţi mici de sulf

stînga: neîngrăşat cu gips, cultură slabă; dreapta: îngrăşat cu gips, cultură frumoasă (după Bear).

O cantitate însemnată de sulf este adusă de precipitaţii din atmosferă, unde sulful se găseşte sub formă gazoasă, de hidrogen sulfurat. El provine din arderea materiei organice, a cărbunilor etc. Ploile aduc în sol 5—30 kg de sulf la hectar într-un an.

Sînt unele soluri care au cantităţi foarte mici de sulf şi care dau recolte mici din această cauză. Sulful dat sub formă de floare de sulf sau sub formă de îngrăşăminte şi amendamente purtătoare de sulf dă sporuri însemnate de recoltă, cu deosebire la leguminoase.

---

[1] *I. A. Minkievici, V. E. Borkovski*, Cultura plantelor oleaginoase, Editura de stat 1953.

Din experiențele urmărite în U.R.S.S., s-au obținut sporuri însemnate de recolte la lucernă, sfeclă de zahăr și tutun, cînd s-au administrat 200—500 kg de sulf la hectar.

În S.U.A., cu deosebire în statele Oregon, Minnesota și Florida, sînt soluri foarte sărace în sulf. În experiențele urmărite în partea de sud a statului Oregon, s-au obținut sporuri foarte mari de recolte la lucerna îngrășată cu sulf, folosindu-se sulfat de calciu, superfosfat, sulfat de potasiu, sulfat de amoniu, compuși care conțin sulf.

§ 4. Ingrășăminte cu microelemente

Îngrășăminte cu mangan. Cînd apar boli fiziologice din cauza cantităților mici de mangan din sol, se dau pentru cultura ce urmează 30—40 kg de sulfat de mangan la hectar ($MnSO_4 \cdot 7H_2O$), care conține 20% Mn, ca îngrășămînt de bază îngropat sub brazdă.

Se mai poate folosi și nămolul de mangan, care se obține ca reziduu de la extragerea manganului. Nămolul de mangan se prezintă ca o pulbere neagră, fină, nehigroscopică și care se poate introduce în sol cu semănătoarele, fără o prealabilă măcinare. Conține 14—16% Mn și alte elemente: $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 7—9%, MgO 6—8%, CaO 16—18%, SiO_2 24—28%, BaO 0,5—1,0%, P_2O_5 0,3—0,1%[1]. Doza de nămol de mangan este de 100—150 kg la ha.

Se mai folosește pulberea de feromangan. Pulberea de feromangan se obține din industria siderurgică și reprezintă un amestec de fier, mangan și carbon. Compoziția chimică a pulberii de feromangan este următoarea: MnO 26—32%, Fe_2O_3 12—16%, CaO + MgO 4—7%, SiO_2 20—27%, C 11—15%, P_2O_5 0,2—0,6%. Este mult mai recomandabil să se folosească ca îngrășăminte cu mangan deșeurile cu mangan, decît substanțele chimice pure. Primele au cantități mari și de alte macro- sau microelemente, care sînt foarte folositoare plantelor cultivate. Această afirmație despre superioritatea deșeurilor de mangan rezultă și din datele experimentale obținute de Școlnik[2].

Se poate da manganul și sub formă de soluție, cu care se stropesc plantele. Încă din 1925, Miciurin a dobîndit rezultate excepționale în creșterea și dezvoltarea puieților hibrizi de migdal, stropindu-i cu o soluție de 0,02 % permanganat de potasiu (MnO_4K). Cu această soluție care conține mangan a reușit ca în primul an să obțină puieți cu o înălțime de 1,80 m, pe cînd puieții nestropiți nu atingeau această înălțime decît după 5 ani. Puieții stropiți cu soluție de permanganat de potasiu au format muguri florali foarte timpuriu și în al doilea an au fructificat.

---

[1] *I. V. Peive*, Utilizarea microelementelor în zona fără cernoziom, « Agrobiologhia », 3/1954 (în l. rusă).

[2] *M. I. Școlnik*, Importanța microelementelor în viața plantelor și în agricultură, Moscova 1950.

În 1946, Makarova a grăbit înflorirea lămîiului cu 6 luni, folosind manganul ca îngrășămînt.

Din experiențele lui Vlasiuk[1] (1941) rezultă că manganul sporește recolta de rădăcini la sfecla de zahăr, dar sporește și conținutul de zahăr.

Manganul are efect și asupra inului. Pe un podzol lutos, s-a obținut cu cele trei elemente nutritive principale N, P, K, o recoltă de in de 777 kg de semințe și 334 kg de fibre. Cu mangan, recolta de semințe a crescut la 920 kg și cea de fibre la 422 kg la ha[2].

Manganul existent în sol poate deveni accesibil prin mărirea acidității solurilor alcaline. Aciditatea solului se mărește folosind sulf, care prin oxidare și hidratare dă SO_4H_2.

În experiențele urmărite în 1954 la Institutul agronomic « N. Bălcescu », sulfatul de mangan în cantitate de 1,6 kg la ha, echivalentul a 0,320 kg de MgO la hectar, în soluție cu o concentrație de 0,25%, cu care s-a stropit de trei ori bumbacul, a dat un spor de recoltă de 316 kg de puf și semințe la hectar. Sulfatul de mangan a grăbit și coacerea[3].

Îngrășăminte cu fier. Insuficiența fierului, dar mai ales prezența lui în sol în cantități îndestulătoare, însă sub forme inaccesibile plantelor, este pusă în evidență printr-o cloroză caracteristică. Clorofila încetează de a se mai forma, planta încetează de a mai crește, se îngălbenește și moare. Frunzele pomilor fructiferi îngălbenesc brusc, adesea albesc complet, formînd uneori un desen cu pete pe toată frunza.

Cloroza se combate prin stropirea frunzelor cu soluție de sulfat feros 1—2% (calaican) $SO_4Fe.\ 7H_2O$, care conține 20,1% Fe.

Pomii care suferă de cloroză se stropesc din iarnă cu soluție de sulfat feros 0,5%. Tratamentul este repetat de 2—3 ori în cursul unui ciclu de vegetație.

Se poate injecta fosfat de fier sau citrat de fier și în tulpina pomilor, în cantitate de 1—5 g. Se mai poate da sulfat feros în cuiburi, sub coroana pomilor.

Dacă solul este prea alcalin, atunci se acidulează cu sulf. Cînd solul este prea acid și plantele suferă din cauza toxicității fierului, care se găsește în cantități mari, sub forme solubile, atunci se dă calciu, care provoacă imobilizarea fierului. În solurile nisipoase și foarte acide, la culturile de cartofi, din cauza excesului de fier solubil apar pete cafenii pe frunze și pete de rugină pe tuberculi[1].

---

[1] *P. A. Vlasiuk*, Folosirea îngrășămintelor cu mangan pe diferite soluri pentru ridicarea productivității culturilor agricole. Microelementele în viața plantelor și animalelor (Culegere de lucrări), Moscova 1952 (în l. rusă).

[2] *M. I. Șkolnik*, Op. cit.

[3] *D. Dincă* și *P. Bărbulescu*, Ingrășarea extraradiculară la bumbac, « Probleme agricole », 8/1955.

Îngrășăminte cu bor. Cînd apar simptomele lipsei de bor la plante, se recomandă a se da borax ($B_4O_7Na_2$. 10 H_2O) sau acid boric $B(OH)_3$. Sînt însă multe minerale care conțin bor, cum sînt borosilicații, alumoborosilicații și turmalinele. Din aceste minereuri se extrage borul, și deșeurile care rămîn sînt folosite ca îngrășămînt cu bor. Minereurile cel mai mult folosite la prepararea compușilor oxigenați ai borului — boraxul și acidul boric — sînt turmalinele: așaritul $2MgO$. B_2O_3. H_2O și hidroboracitul $CaOMgO$. B_2O_3. $6H_2O$. Acestea se tratează cu acid fosforic și pe lîngă acidul boric obținut, mai rămîne un îngrășămînt complex, care conține acid boric $B(OH)_3$, acid fosforic H_3PO_4, fosfat monocalcic $CaH_4(PO_4)_2$ și fosfat de magneziu $MgH_4(PO_4)_2$.

Se mai folosesc ca materie primă pentru prepararea boraxului și a acidului boric și apele de foraj din regiunile petroliere. Acestea conțin, pe lîngă bor, carbonat, clorură de sodiu și alți compuși[2].

Cantitățile de bor ce se dau în sol sînt în funcție de specia de plante cultivate și de raportul ce se creează între bor și alte elemente nutritive din sol: calciu, potasiu, cupru.

Dintre plantele care rezistă la concentrații mai mari de bor sînt lucerna și sfecla de zahăr, iar dintre plantele legumicole, ardeii, sparanghelul, varza, fasolea și dovleacul.

Buruienile sînt foarte sensibile la bor. Dozele optime de bor pentru unele plante cultivate: sfecla de zahăr, varza, pătlăgelele roșii, lucerna, trifoiul, sînt toxice pentru majoritatea buruienilor[3].

Pentru fiecare plantă cultivată există anumite limite ale concentrației de bor, în care plantele cresc și se dezvoltă în condiții mulțumitoare. Depășirea acestor limite aduce serioase scăderi de recoltă și chiar pieirea plantelor.

O influență hotărîtoare asupra creșterii și dezvoltării plantelor cultivate are raportul între conținutul de bor și conținutul de calciu. Pentru tutun, raportul optim între calciu și bor este 1 200/1, pentru soia 500/1 și pentru sfecla de zahăr 100/1. Cînd în sol se găsește mult potasiu, acesta înlesnește pătrunderea borului în plantă, iar cînd se găsește potasiu în cantitate mică, atunci pătrunde în plantă mai puțin bor.

Dacă în sol se găsește mult cupru, el are o acțiune toxică asupra plantelor. Borul reduce din acțiunea toxică a cuprului, deoarece micșorează permeabilitatea protoplasmei din celule și cantitățile de cupru care pătrund în plantă sînt mai mici.

---

[1] *M. I. Școlnik,* Op. cit.
[2] *A. M. Dubovițki,* Îngrășămintele minerale, Moscova 1947 (în l. rusă).
[3] *M. I. Școlnik,* Op. cit.

Există și o relație între anionii din sol și bor. Astfel plantele care au la dispoziție mulți nitrați au nevoie de cantități foarte mari de bor.

În general, dozele de bor pe solurile acide trebuie să fie mici, iar aplicarea borului se va face cu multă prudență. Pe solurile alcaline și cu deosebire pe cele care conțin cantități mari de calciu, borul poate fi dat solului în cantități mai mari. Pe aceste soluri, borul aduce sporuri mari de recolte. S-au obținut sporuri mari de recoltă de trifoi și lucernă, cînd pe lîngă calciu s-a dat și bor în cantități mari.

Borul se dă solului înainte de semănat, cîte 2 kg la ha la sfecla de zahăr și 0,5 kg la ha la in. I. V. Iakușkin indică 10—15 kg de acid boric sau 15—20 kg de borax la hectar, pentru a se preîntîmpina putregaiul negru al inimii sfeclei de zahăr. Cu aceste cantități sporește recolta de rădăcini pînă la 30%, iar conținutul de zahăr crește cu 1—2% [1].

Cu 1,5 kg de borax la hectar, aplicat sub rîndul semănăturii sfeclei de zahăr și cu încă 1,5 kg de borax la hectar dat ca îngrășămînt suplimentar, s-a obținut un spor de recoltă de rădăcini de 49 % [2].

Borul dat în cantitate de 2 kg la ha, respectiv 11,4 kg la ha acid boric (H_3BO_3), împreună cu îngrășăminte complete ($N_{100}P_{100}K_{250}$) și 1 400 kg la ha CaO, a sporit recoltele de sfeclă furajeră « Eckendorf ».

Efectul favorabil al borului s-a resimțit pînă în al treilea an după administrare[3].

Institutul central pentru industria zahărului din U.R.S.S. recomandă ca doză optimă 5—10 kg de acid boric sau 12—15 kg de borax la hectar. Borul a dat sporuri de recoltă timp de 2 ani. Îngrășarea solului cu salpetru de Chile, care conține, pe lîngă azot, bor și iod, preîntîmpină apariția putregaiului inimii de sfeclă. Mai sînt și alte boli, cum sînt bacterioza inului, cloroza inului, care sînt combătute cu bor. Bacterioza inului dispare dacă se dau 6 kg de borax la hectar [4].

Suberificarea merelor și perelor este prevenită cu ajutorul borului. La meri se dau 200—400 g pentru un pom sau 20—40 kg de borax la hectar. Se mai pot injecta 2,5 g de borax în fiecare pom sau se stropește întregul pom cu o soluție de borax 0,1 %. În acest din urmă caz este necesară o cantitate de 200 g de borax sau acid boric pentru un pom. La peri se introduc cîte 4 g de borax pentru fiecare metru pătrat de sol.

Din cele cunoscute pînă acum în legătură cu acțiunea borului, se poate prevedea că în viitor, la aplicarea îngrășămintelor în agricultură, borul va avea un rol din ce în ce mai însemnat.

---

[1] *I. V. Iakușkin.* Fitotehnia, Moscova 1953 (în limba rusă).

[2] *Eldrow Reeve* and associates, The boron needs of New Jersey soils. New Jersey agric., Exp.st. bull. 709/1948.

[3] *O. Petiyevich,* Experiments with boric micromanuring, Sixième Congrès de la science du sol, Paris 1956.

[4] *M. I. Șkolnik,* Op. cit.

Îngrășăminte cu molibden. Molibdenul devine insolubil în solurile acide. Cînd se dă acestor soluri calciu ca amendament și se modifică reacția solului, se solubilizează în același timp și alte microelemente, printre care este și molibdenul.

Cu cantități foarte mici de molibden s-au obținut pe soluri acide efecte vizibile la leguminoase. Cu 1 kg de molibdat de sodiu dat la hectar, s-a obținut un spor de recoltă de fîn de lucernă de 13 %.

Sînt unele plante calcicole, cum este conopida, care cultivată în solurile acide, nu produce căpățîni. Cu 1 kg de molibdat de sodiu dizolvat în 225 l de apă s-a stropit cultura de conopidă de pe 1 ha. Cu această cantitate mică de molibden, conopida a format căpățîni.

Aceste cantități mici de molibden se pot da și semințelor, înainte de semănat. Pentru aceasta se cufundă semințele în soluție de molibden, cîteva ore înainte de semănat. S-a verificat această metodă la semințele de trifoi [1].

Îngrășăminte cu iod. Iodul există în cantități foarte mici în sol. Lipsa lui totală din sol, din plante și din apă, provoacă modificarea patologică a glandei tiroide la om, provoacă gușa. S-au îngrășat cu iod următoarele plante: porumbul, morcovul, varza, ovăzul, lucerna și alte plante cultivate. Recoltele acestor plante conțineau cantități însemnate de iod, care, consumate de oameni și animale, au avut un efect favorabil, cu deosebire în cazul anumitor tulburări patologice sau constituționale [2]. În salpetrul de Chile și în guano-ul de pește, în sărurile potasice naturale — cainitul, polihalitul, carnalitul — se găsesc cantități însemnate de iod.

Îngrășăminte cu cupru. În multe țări s-a constatat lipsa cuprului în lăcoviștile cultivate pentru prima dată, în solurile mlăștinoase și în turbării. Solurile care conțin o cantitate mare de materie organică au și o capacitate de adsorbție pentru cupru foarte mare. Cuprul rămîne adsorbit și nu ajunge în soluția solului de unde-l iau plantele. Solurile mlăștinoase din Bielorusia, cultivate pentru prima oară și îngrășate cu sulfat de cupru, au dat sporuri de recoltă mari, după cum se poate constata din următorul tabel.

Tabelul 88

Efectul sulfatului de cupru asupra culturilor de ovăz, orz, grîu de primăvară, in cultivate pe soluri mlăștinoase

Planta cultivată	Neîngrășat kg la ha	Îngrășat cu sulfat de cupru kg la ha
Ovăz	500	2 500
Orz	300	2 200
Grîu de primăvară	400	1 400
In (semințe)	100	700

---

[1] *P. Henrard*, Microelementele în agricultură, « Industrie chimique », 421/1952.

[2] *N. Zamfirescu, V. Velican, Gh. Valuță*, Fitotehnia, vol. I, Editura Agro-Silvică de Stat 1956.

S-au făcut şi alte experienţe cu îngrăşăminte purtătoare de cupru, obţinîndu-se sporuri de recoltă foarte mari.

În experienţele cu secară, ovăz, sfeclă de zahăr, cartofi, tutun şi alte plante s-au obţinut sporuri foarte mari de recolte, dîndu-se doze de sulfat de cupru între 20 şi 60 kg la ha. Pe solurile foarte acide, cu pH = 4,2, cărora li s-a administrat cupru, recolta de cartofi a crescut cu 40 %. Pe alte soluri, cărora li s-a dat cupru, recolta de tutun a crescut cu 18,04 %, recolta de bumbac cu 20,23 % şi cea de bame cu 43,45 %[1].

M. M. Storojeva a urmărit în anul 1950 efectul cuprului şi borului asupra unui amestec de trifoi, timoftică, firuţă şi coada vulpii, cultivat pe un sol acid din nord. S-a dat şi calciu şi reacţia solului s-a modificat, ajungînd la pH = 6. Cuprul s-a dat sub formă de sulfat de cupru, 20 kg la ha, iar borul sub formă de borax, în aceeaşi cantitate de 20 kg la ha, împreună cu îngrăşăminte cu N, P, K. S-au obţinut următoarele recolte de masă verde, exprimate în procente faţă de recolta-martor, care nu a primit nici un fel de îngrăşămînt:

Fără îngrăşămînt	P	N P	N P K	N P K + Cu	N P K + B	N P K + B + Cu
100	110	120	133	184	160	194

Recoltele au crescut cu puţin cînd au primit îngrăşăminte cu N P şi K, dar au sporit mult sub acţiunea Cu şi B, iar sporurile cele mai mari, cu recolte aproape duble faţă de recolta-martor, s-au obţinut cu îngrăşăminte de N, P, K, Cu, B[2].

Deşi ionul de cupru este necesar creşterii şi dezvoltării plantelor cultivate, totuşi trebuie să se ţină seamă de toxicitatea lui cînd se află în cantităţi mari. Plantele conţin Cu în cantitate de 0,001 % din substanţa uscată, dar o cantitate de 0,003 % Cu în plante are o acţiune toxică. Pe lîngă aceasta, o cantitate prea mare de Cu insolubilizează fierul şi manganul.

Se dă cupru sub formă de săruri chimic pure: sulfat, azotat, clorură, carbonat, acetat de cupru. Se poate da cuprul şi sub formă de deşeuri de la diferite industrii. Aşa este cenuşa de pirită, care rămîne de la fabricarea acidului sulfuric, care conţine 0,35—1,5 % Cu. Mai conţine fier, zinc, cobalt şi molibden. Se dă în cantitate de 500—800 kg la ha[3]. Se mai poate administra cuprul şi sub forma calcopiritei sau gresiei de cupru, care conţine 0,5—1,5 % cupru, sub formă de sulfuri. Se mai pot folosi şi apele de mine, care conţin de asemenea sulfat de cupru.

---

[1] *M. I. Şkolnik*, Op. cit.

[2] *Ibidem*

[3] *G. I. Laskevici*, Folosirea îngrăşămintelor cu cupru şi bor pentru culturile agricole pe solurile cu turbă. Microelementele în viaţa plantelor şi animalelor (Culegere de lucrări), Moscova 1952 (în l. rusă).

Îngrășăminte cu zinc. Zincul ajuns în sol este solubil. El poate fi adsorbit de complexul coloidal al solului. În solurile acide poate să apară în exces. Cînd cantitatea de zinc din sol trece de 0,0003 %, atunci el devine toxic pentru plante și împiedică asimilarea fierului. Zincul se poate da sub formă de sulfat de zinc și de deșeuri industriale, care conțin zinc, cum ar fi nămolurile cu clorură de zinc.

Pentru combaterea bolilor fiziologice provocate de lipsa de zinc, se aplică la porumb cîte 8 kg de sulfat de zinc la hectar, iar pentru grîu, 6—10 kg la ha. Pentru pomi se recomandă să se administreze 100—200 g de sulfat de zinc la fiecare pom sau să se stropească în timpul repausului vegetativ cu soluție ce conține 2—3 % zinc. Pentru vița de vie se recomandă o soluție de 200 g de $ZnSO_4$ la 100 l de apă.

CAPITOLUL III

ÎNGRĂȘĂMINTE ORGANICE

A GUNOIUL DE GRAJD (BĂLEGARUL) ȘI URINA

§ 1. Importanța. Compoziția gunoiului de grajd

Elementele nutritive extrase din sol de către plantele cultivate pot fi restituite solului, în afară de îngrășămintele minerale, și prin îngrășămintele organice. Îngrășămintele organice au înglobat în masa lor și o cantitate mare de energie calorică. Această energie este eliberată în timpul descompunerii substanței organice. O parte din această energie este folosită de microorganisme pentru sintetizarea substanței organice proprii, iar o altă parte este pierdută în mediul în care se săvîrșește descompunerea.

Îngrășămintele organice pot fi considerate în primul rînd ca purtătoare de energie calorică pentru microorganisme și în al doilea rînd ca purtătoare de elemente nutritive pentru plante. În grupa îngrășămintelor organice sînt cuprinse: gunoiul de grajd, compostul, îngrășămintele verzi și alte resturi de origine vegetală sau animală.

Gunoiul de grajd rezultă din amestecul dejecțiilor solide și lichide ale animalelor cu materialul de așternut, amestec care apoi este supus unui proces de fermentare.

Gunoiul de grajd este un îngrășămînt complet, pentru că restituie solului toate elementele de care plantele cultivate au nevoie. Aduce în sol materie organică, care este o sursă de hrană și energie pentru numeroasele microorganisme folositoare din sol. El însuși conține un număr considerabil de microorganisme, din care unele își continuă activitatea folositoare și după ce au ajuns în sol. Gunoiul de grajd mai conține și hormoni, care stimulează activitatea microorganismelor și intensifică procesele fiziologice ale plantelor cultivate.

Materia organică pe care o conține gunoiul de grajd are o influență favorabilă asupra relațiilor solului cu apa, aerul și căldura.

Pentru aceste însușiri și altele asupra cărora vom reveni, gunoiul de grajd are o influență mult mai mare decît aceea datorită elementelor fertilizante pe care le conține. Este un îngrășămînt universal, pentru că el priește tuturor plantelor cultivate și este potrivit pe toate tipurile de sol.

Compoziția gunoiului de grajd variază mult.

Ea este în funcție de compoziția dejecțiilor animalelor și de natura materialului folosit ca așternut, de felul cum se face fermentarea și păstrarea pînă la întrebuințarea lui.

Compoziția dejecțiilor este în funcție de specia, vîrsta și hrana animalului.

Producția medie zilnică și compoziția dejecțiilor solide și lichide la diferitele specii de animale sînt prezentate în tabelul următor.

Tabelul 89

Producția zilnică de dejecții de la diferite animale domestice și compoziția lor

Specificarea dejecțiilor	Cabaline	Taurine	Ovine	Porcine	Păsări de curte
Producția zilnică, în kg					
Dejecții solide	16,0	23,5	1,1	2,7	0,04
» lichide	3,6	9,0	0,7	1,8	—
Materia uscată, în %					
Dejecții solide	24,3	16,2	34,5	18,0	35,0
» lichide	9,9	6,2	12,8	3,3	—
N, în %					
Dejecții solide	0,50	0,32	0,65	0,60	1,00
» lichide	1,20	0,95	1,68	0,30	—
P_2O_5, în %					
Dejecții solide	0,30	0,21	0,46	0,46	0,80
» lichide	Urme	0,03	0,03	0,12	—
K_2O, în %					
Dejecții solide	0,24	0,16	0,23	0,44	0,40
» lichide	1,50	0,95	2,10	1,00	—
CaO, în %					
Dejecții solide	0,15	0,34	0,46	0,09	—
» lichide	0,45	0,01	0,16	—	—

Cea mai mare cantitate de substanță organică se găsește în dejecțiile solide și lichide ale păsărilor, oilor, apoi în cele ale cailor și cea mai mică cantitate de materie organică uscată se află în dejecțiile bovinelor și porcinelor.

Dejecțiile păsărilor sînt foarte bogate în elemente fertilizante. Comparate dejecțiile solide ale păsărilor cu dejecțiile provenite de la taurine și cabaline, primele conțin de două ori mai mult N, de aproape trei ori mai mult P_2O_5, de două ori mai mult K_2O. Din această cauză, cantitatea de gunoi de păsări ce se recomandă a se da solului este jumătate din cantitatea recomandată din gunoiul de grajd provenit de la taurine și cabaline.

Dejecțiile solide sînt mai bogate în materie organică, în fosfor și calciu, în schimb dejecțiile lichide sînt mai bogate în azot și potasiu.

Compoziția gunoiului de grajd este în funcție și de vîrsta animalului. Animalele tinere, în creștere, folosesc pentru oase și mușchi o mai mare proporție din elementele nutritive ingerate. Dejecțiile acestor animale sînt mai sărace în materie uscată, azot, calciu, fosfor și potasiu. Un animal matur și gras reține foarte puțin din substanțele cu care se hrănește. Dejecțiile lor au o cantitate mai mare de elemente fertilizante.

Compoziția gunoiului de grajd este în funcție și de hrana animalului. Un animal hrănit cu o rație alimentară bogată elimină în dejecții o mare parte din elementele nutritive și îndeosebi azot. Animalele hrănite cu paie și coceni dau dejecții sărace în azot și în alte elemente, deoarece cantitatea de azot în aceste alimente este mică și nu ajunge nici pentru acoperirea nevoilor de hrană ale animalului.

Într-o experiență relatată de Prianișnikov[1], s-a hrănit un lot de vaci cu fîn de lucernă, tărîțe de secară și sfeclă furajeră. Un alt lot de vaci s-a hrănit cu paie, tărîțe de secară și frunze de varză. Primul lot, hrănit mai bine, a dat un gunoi de grajd cu un conținut de 0,65 % N și 0,3 % P_2O_5. Al doilea lot, hrănit mai slab, a dat un gunoi de grajd mai sărac, cu un conținut de 0,41 % N și 0,15 % P_2O_5, deci cu o treime mai puțin azot și cu jumătate mai puțin fosfor.

Compoziția gunoiului de grajd este în funcție și de natura materialului întrebuințat pentru așternut și de puterea lui de absorbție pentru urină.

Compoziția și puterea absorbantă a unor materiale folosite ca așternut sînt prezentate în tabelul următor.

---

[1] *D. N. Prianișnikov*, Opere alese, vol. III, Academia de științe a U.R.S.S., 1952. (în l. rusă).

Tabelul 90

Conţinutul materialului de aşternut în azot, fosfor, potasiu şi calciu, şi capacitatea lui de absorbţie pentru apă

Materialul de aşternut	N %	P_2O_5 %	K_2O %	Ca O %	Capacitatea de absorbţie în l la 100 kg de material de aşternut %
Paie de grîu	0,48	0,23	0,49	0,26	220
» » orz	0,48	0,19	0,93	0,33	285
» » ovăz	0,40	0,28	0,97	0,36	228
» » secară	0,40	0,25	0,80	0,36	210
Pleavă de grîu	0,72	0,40	0,84	0,19	— *
» » ovăz	0,64	0,20	0,50	0,70	—
» » rapiţă	0,84	0,36	0,57	3,88	
Frunze de mazăre	1,04	0,38	1,07	1,86	280
» » bob	1,63	0,41	2,00	1,35	330
» » hrişcă	0,78	0,18	1,28	1,90	300
» » porumb	0,48	0,38	1,66	0,50	—
» » rapiţă	0,50	0,27	0,97	1,00	200
Buruieni	0,90	0,15	0,40	1,00	145
Rogoz	2,10	0,47	2,31	3—4	—
Turbă	1—2	0,03	0,70	0,29	600
Papură	0,83	0,08	1,16	0,29	—
Frunze de fag	0,80	0,24	0,20	2,60	200
Frunze de stejar	0,80	0,34	0,25	2,00	200
Rumeguş de lemn	0,20	—	—	—	420

* Nu avem date.

Un aşternut de paie de ovăz şi de orz dă un gunoi de grajd mai concentrat în principalele elemente nutritive necesare plantelor, în comparaţie cu un gunoi de grajd provenit din paiele de grîu. Diferenţele cele mai mari sînt la potasiu.

Pleava gramineelor este mai bogată în elemente nutritive decît paiele.

Mult mai bogate în N,P,K şi mai bogate în Ca sînt paiele de leguminoase.

Este neapărat necesar ca dejecţiile lichide să fie absorbite în întregime, pentru ca grajdul să rămînă curat. Puterea de absorbţie a paielor este mare. Sînt materiale de aşternut cu o putere de absorbţie mult mai mare ca altele. Turba formată mai mult din muşchi, din genul *Sphagnum*, are o capacitate de absorbţie de 600 %. Turba de muşchi este considerată ca cel mai bun material de aşternut cunoscut. Are, pe lîngă puterea foarte mare de absorbţie a urinii, şi o putere de fixare a elementelor nutritive neegalată. Ea însăşi conţine o cantitate mai mare de azot decît majoritatea materialelor de aşternut. Toate aceste condiţii fac ca pierderile de azot din dejecţiile lichide absorbite de turbă să fie minime. S-a verificat şi un alt folos al turbei. Este un aşternut foarte confortabil, ajutînd mult animalelor să crească în greutate, deoarece ele stau mai mult jos şi consumă mai puţină energie. Se face economie de energie de 8 %.

În regiunile muntoase se întrebuinţează frunzele uscate ale arborilor şi rumeguşul de lemn de la ferăstraiele mari. Se mai întrebuinţează în cazuri excepţionale cenuşa, nisipul, loessul şi pulberea de marnă.

Cantitatea de aşternut necesară pentru diferitele specii de animale timp de 24 de ore este următoarea:

2—4 kg de paie pentru un cal de 500 kg greutate vie
3—5 kg de paie pentru un bou de 500 kg greutate vie
1—2 kg de paie pentru un porc de 100 kg greutate vie
0,5—1 kg de paie pentru o oaie de 45 kg greutate vie

Cu cît se foloseşte mai mult material de aşternut, cu atît dejecţiile solide şi lichide sînt mai bine absorbite, iar elementele nutritive mai bine păstrate. S-au înregistrat pierderile de azot din gunoiul de grajd obţinut cu diferite cantităţi de paie date în fiecare zi ca aşternut. Pierderile de azot din gunoiul de grajd au fost de 53 % cînd s-au aşternut 2 kg de paie, de 39 % cînd s-au aşternut 4 kg, de 19 % cînd s-au aşternut zilnic 8 kg de paie. Pentru a absorbi şi reţine o cantitate mai mare de dejecţii lichide, pentru a se amesteca mai uniform cu dejecţiile solide, paiele trebuie să fie tocate. Lungimea paielor tocate este de 15—20 cm. Un gunoi de grajd fermentat cu paie tocate este mai bogat în materie organică şi în azot, deoarece pierderile în timpul fermentaţiei sînt mai mici. Eficacitatea unui astfel de gunoi de grajd creşte cu 20—30 %[1].

Pentru ca absorbţia să se facă cît mai bine, atît pentru economisirea substanţelor nutritive din gunoiul de grajd, cît şi pentru împrospătarea aerului din grajd, este necesar ca pardoseala grajdului să fie făcută din cărămizi sau din lemn.

Cantitatea de gunoi de grajd nefermentat şi fermentat ce se produce în 24 de ore, de la animale ţinute în grajd şi hrănite normal, este în medie următoarea.

Tabelul 91

Cantitatea de gunoi de grajd care se produce zilnic

Specia	Greutatea vie	Gunoi de grajd	
		Nefermentat kg	Fermentat kg
Bou	500	43	31
Cal	500	26	21
Porc	100—150	7	5
Oaie	45	2,9	1,9

---

[1] *I. P. Mamcenkov*, Măsuri de îmbunătăţire a folosirii gunoiului de grajd în colhozuri şi sovhozuri, « Agronomia sovietică », 2/1951 (în l. rusă).

Se poate calcula cantitatea de gunoi de grajd proaspăt ce se produce după cantitatea nutrețului consumat și după cantitatea materialului de așternut. Wolf dă următoarea formulă

$$C = 4\left(\frac{Sn}{2} + Sa\right) = 2\,Sn + 4\,Sa,$$

în care:

C este cantitatea totală de gunoi de grajd;
Sn = substanța uscată din nutreț;
Sa = substanța uscată din materialul de așternut.

Se socotește că din substanța uscată a nutrețului consumat jumătate trece în gunoiul de grajd, iar jumătate este reținută de animal. Materialul de așternut ajunge în întregime în gunoiul de grajd. Gunoiul de grajd conține în medie 75% apă. Dacă se înmulțește cantitatea totală de materie uscată (din nutreț și așternut) cu 4, aflăm cantitatea totală de gunoi de grajd proaspăt ce se poate obține.

Cantitățile de gunoi de grajd ce se pot obține anual de la diferitele specii de animale sînt: 7 tone de la un cal, 10 tone de la o vacă, 16 tone de la un bou pus la îngrășat, 0,5 tone de la o oaie, 1,15 tone de la un porc. Aceste cantități depind în primul rînd de timpul cît stă animalul în grajd, adică de perioada de stabulație. O vită cornută mare produce în 220—240 de zile de stabulație 10 tone, iar în mai puțin de 180 de zile de stabulație 4—5 tone de gunoi de grajd.

În calcule se poate considera cantitatea de gunoi de grajd obținută de la o vită cornută mare echivalentă cu cantitatea obținută de la 1,5—2 cai, 2 animale tinere pînă la 2 ani, 3—5 porci mari și 10 oi.

Aceste cifre sînt aproximative, deoarece la o cantitate mai mare de așternut și de hrană mai abundentă se obține o cantitate mai mare de gunoi de grajd.

Prin fermentație pe platformă, gunoiul de grajd pierde din greutatea sa 25 — 30% și chiar mai mult, dacă fermentația se prelungește. În cursul acestui proces se modifică, după cum vom vedea, și raportul între diferitele componente ale gunoiului de grajd. Compoziția gunoiului de grajd fermentat este astfel diferită, într-o măsură oarecare, după compoziția materialelor din care el a fost alcătuit.

Gunoiul de grajd fermentat, bun de întrebuințat, conține: 64—79% apă, 14—32% materie uscată organică. Materia uscată din gunoiul de grajd conține 5—10% cenușă [1].

Iată compoziția medie a unui gunoi de grajd provenit de la mai multe specii de animale, înainte și după fermentare.

---

[1] *T. Roemer, F. Scheffer*, Lehrbuch des Ackerbaues, ed. IV. Berlin 1953.

Tabelul 92

Conţinutul în elemente nutritive principale din gunoiul de grajd fermentat şi nefermentat

Felul gunoiului de grajd	Substanţă organică	N total	N solubil	P_2O_5	K_2O	CaO
	%					
Gunoi de grajd nefermentat	21	0,45	0,20	0,20	0,60	0,45
Gunoi de grajd fermentat timp de 3 luni .	17	0,54	0,15	0,25	0,70	0,60

Cînd fermentarea se prelungeşte peste timpul normal, gunoiul de grajd pierde mult din componentele sale, în special din azot şi ajunge să fie procentual mai sărac decît gunoiul nefermentat.

Dacă examinăm compoziţia gunoiului de grajd provenit de la diferite specii de animale, proporţiile componentelor prezintă oarecare modificări, în sensul deosebirilor pe care le-am văzut mai sus în compoziţia fecalelor şi a urinii diferitelor specii.

Cu toate pierderile ce le suferă în timpul fermentaţiei, gunoiul de grajd fermentat apare procentual mai bogat în elemente fertilizante şi mai sărac în hidraţi de carbon decît gunoiul de grajd nefermentat. Această îmbogăţire este relativă. Elementele fertilizante găsite se raportează la o cantitate mai mare de substanţă organică uscată la gunoiul de grajd nefermentat şi la o cantitate mai mică de substanţă organică uscată la gunoiul de grajd fermentat. În timpul fermentaţiei, cantităţi mari de materie organică se descompun pînă la compuşi de echilibru chimic.

Se pierd astfel cantităţi însemnate de materie organică în raport cu durata fermentării. Din cercetările făcute la Staţiunea Valul lui Traian, regiunea Constanţa, cu gunoi de grajd provenind de la cabaline şi bovine, în proporţii aproape egale şi fermentat în stare îndesată, s-au înregistrat următoarele pierderi de substanţă uscată. După 3 luni de fermentare s-a pierdut 25%, după 6 luni s-a pierdut 45%, după 9 luni 50%, iar după 12 luni s-a pierdut 55%. S-a stabilit şi cantitatea de gunoi de grajd proaspăt necesar pentru a da 100 kg de gunoi de grajd fermentat, în stare îndesată: 137 kg cînd fermentează 68 de zile, 187 kg cînd fermentează 137 de zile şi 233 kg cînd fermentează 345 de zile[1].

---

[1] *N. Hulpoi* şi *L. Claudian*, Studiul fermentării bălegarului de grajd la staţiunile experimentale agricole Valul lui Traian şi Cîmpia Turzii, Analele Institutului de cercetări agronomice al Romîniei, vol. 17, 1945.

Pentru determinarea cantității totale de gunoi de grajd așezat în platforme, grămezi sau stive, se admit următoarele greutăți pentru 1 m³.

	1 m³ cîntărește
Gunoi de grajd nefermentat afînat	300–400 kg
Gunoi de grajd nefermentat tasat	700 kg
Gunoi de grajd semifermentat	800 kg
Gunoi de grajd umed și fermentat	900 kg

Cunoscînd volumul stivei de gunoi de grajd putem evalua cantitatea totală pe care o avem și putem stabili ce suprafață de teren urmează să fie îngrășată cu această cantitate.

§ 2. **Fermentarea gunoiului de grajd**

Gunoiul de grajd conține toate elementele nutritive de care au nevoie plantele. Cel mai prețios element și care se găsește în cantitate mare este azotul. Este însă și cel care se pierde ușor, de aceea se cere foarte multă grijă pentru a-l păstra.

Gunoiul proaspăt este un mediu de cultură foarte prielnic pentru multe și variate microorganisme, deoarece conține substanțe de origine vegetală și animală ce se descompun ușor și de la care microorganismele își procură cu ușurință energia și elementele nutritive necesare creșterii, înmulțirii și activității lor. Descompunerea merge într-un ritm excepțional de rapid, pînă se ajunge la un produs stabil de felul humusului din sol. Acesta este gunoiul fermentat.

Descompunerea începe imediat, în grajd și se continuă foarte activ după ce s-a așezat materialul pe platformă, deoarece chiar excrementele animalelor conțin un număr de bacterii extraordinar de mare (1 g de excremente solide de cal conține pînă la 40 miliarde de bacterii, ceea ce în greutate reprezintă pînă la 10% din substanța uscată). Se găsesc de asemenea și ciuperci. Dintre bacterii predomină speciile de *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, față de speciile din genul *Bacillus*, care se găsesc în proporție mai mică.

În excrementele proaspete sînt bacterii anaerobe asporogene, ca *Bacterium coli*, *Bacterium fluorescens* etc. Acestea au o mare putere de denitrificare. Majoritatea sînt mezofile și pier la temperaturi ridicate; de aici urmează că o fermentație rațională, cu ridicări de temperatură mari, face să dispară aceste bacterii.

Bacteriile aerobe sporogene — *Bacillus mycoides*, *Bacillus mesentericus* — se găsesc totdeauna în excremente și în așternut. Acestea au o putere mare de a fermenta urina. Sînt termolabile. Alte specii anaerobe se găsesc mai mult în mustul de platformă, cum sînt *Bacillus amylobacter* și specii de *Vibrio* și *Spirillium*. Sînt apoi multe actinomicete termofile. Dintre Myxobacteriale, sînt *Myxococcus (Cytophaga) hutchinsonii*, care descompun celuloza în mediul aerob, iar *Bacillus celulosae hydrogenicus* în mediul anaerob.

Sînt apoi numeroase bacterii care descompun ureea, acidul hipuric și acidul uric din urină. S-au izolat 35 de specii de bacterii, din care amintim: *Bacillus probatus*, *Planosarcina ureae*, *Micrococcus ureae*, *Bacterium acidi urici*, *Bacterium fluorescens* etc.[1].

Dintre ciuperci, cele mai frecvente sînt genurile: *Aspergillus*, *Torula*, *Monillia*, *Oidium*, *Trichoderma*. Acestea din urmă se găsesc și în tubul digestiv al animalelor și au o mare putere de a descompune compușii azotați.

Materia organică din gunoiul de grajd este compusă din celuloză, hemiceluloză, lignină și materii proteice. Aceste substanțe sînt aceleași pe care le întîlnim în materia organică din sol.

Intensitatea descompunerii este diferită la aceste substanțe: hemiceluloza și celuloza se descompun mai ușor și mai repede, iar proteinele și lignina se descompun mai greu. În această privință s-au făcut cercetări și la laboratorul de microbiologia solului de la Institutul de cercetări agronomice[2]. S-au determinat componentele gunoiului de grajd la intervale dese, în cursul perioadei de fermentație, care s-a făcut după cele două metode, «la rece» și «la cald». S-a constatat că în 3 luni de fermentație, procentul de celuloză și de hemiceluloză a scăzut continuu, în timp ce procentele de lignină, materie proteică și cenușă au crescut. Creșterea este relativă față de descreșterea celulozei și a hemicelulozei.

Bacteriile, ciupercile și actinomicetele atacă hemiceluloza, celuloza și celelalte substanțe hidrocarbonate, le oxidează în mediul aerob și le descompun pînă la produșii de echilibru chimic, care sînt bioxidul de carbon și apa. Substanțele hidrocarbonate reprezintă astfel materialul energetic indispensabil existenței microorganismelor care trăiesc în gunoiul de grajd. Cu materialul descompus, ele clădesc propriile lor organisme, iar cît privește azotul necesar, pe acesta îl iau din substanțele proteice pe care le descompun.

Substanțele proteice sînt descompuse în polipeptide, aminoacizi și amoniac. Cîtă vreme există substanță energetică (hemiceluloză și celuloză) din abundență, amoniacul este sintetizat în mare parte în corpul noilor celule de microorganisme. Cînd substanța energetică se împuținează, amoniacul provenit din descompunerea substanțelor proteice este oxidat de bacteriile nitrificatoare sau se pierde. Amoniacul se pierde în parte ca gaz în atmosferă sau se dizolvă în lichidul din platformă și se poate pierde prin scurgere, dacă acesta nu este captat.

În platforma de gunoi de grajd nu se formează nitrați în perioada fermentării intense. În timpul acesta, temperatura se ridică peste 50° și la această temperatură, precum am văzut, nu se pot înmulți bacteriile nitrificatoare. Mai tîrziu însă, în perioada fermentației domoale, se pot forma nitrați. Aceștia se pierd foarte ușor prin spălare. Nu avem interes să se formeze nitrați pe platformă, ci în sol. De aceea, gunoiul de grajd trebuie bine îndesat și acoperit. Tratat astfel, rămîne destul aer pentru ca fermentația să decurgă normal și pierderile de azot să fie evitate.

---

[1] *M. V. Fedorov*, Microbiologia solului, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1957

[2] *N. Hulpoi și Gh. Constantin*, Beiträge zum Studium der Stallmistvergährung, Analele Academiei Romîne, București, 1941.

Cea mai mare parte a azotului din gunoiul de grajd este luată de bacterii, ciuperci și actinomicete în decursul descompunerii substanței proteice și întrebuințată la clădirea substanței proteice din celulele lor proprii. În acest chip, azotul din gunoiul de grajd este din nou imobilizat și pierderea lui înlăturată. Pentru acest motiv, cînd fermentația este bine condusă, procentul de azot din gunoiul de grajd crește, în urma micșorării procentului de materie hidrocarbonată, așa cum am mai spus.

Cînd dăm pămîntului ca îngrășămînt paie sau gunoi de grajd nefermentat, descompunerea substanțelor hidrocarbonate începe îndată, microorganismele care provoacă această descompunere găsesc mult mai ușor azotul de care au nevoie, în azotul ușor solubil al solului pe care-l transformă în materie proteică, în celulele lor proprii. În acest chip, o parte însemnată din azotul din sol necesar plantelor este imobilizată în corpul microorganismelor. Solul apare pentru o bucată de vreme mai sărac în azot solubil. Mai tîrziu, după ce microorganismele mor, materia proteică din corpurile lor se descompune, datorită tot unor procese biologice, și azotul este redat solului sub forme accesibile.

De aceea, așa cum vom vedea mai departe, cînd vrem să preparăm gunoiul artificial prin fermentația paielor, fără dejecții animale, trebuie să adăogăm o cantitate de azot mineral. Procentul de azot pe care-l conțin paiele este prea mic și nu ar asigura o fermentație normală.

La procesele descrise mai sus, care duc la formarea gunoiului de grajd normal, întreg amestecul de fecale, urină și așternut este supus procesului de fermentație. Microorganismele găsesc suficient azot în fecale și urină.

Urina fermentează și singură foarte repede, în rigolele grajdului și în groapa de colectare. Compușii cu azot din urină sînt: ureea, acidul hipuric și acidul uric. Ureea dă carbonat de amoniu, iar acesta se descompune ușor în amoniac, bioxid de carbon și apă.

Mai repede și mai ușor se descompune ureea numai prin hidroliză, după cum se poate vedea în reacția următoare:

$$(NH_2)_2CO + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

Carbonatul de amoniu rezultat din hidroliză este nestabil și se preface în CO_2, H_2O și 2 NH_3. Amoniacul se pierde ușor în atmosferă.

Mai încet decît ureea, dar totuşi destul de repede, se descompune și acidul hipuric, care prin hidratare dă naştere la început la acid benzoic și glicocol, după următoarea reacţie chimică:

$$C_6H_5CO.\ NH.\ CH_2.COOH + H_2O \rightarrow C_6H_5.COOH + CH_2.NH_2.COOH$$

Gliococolul se oxidează în prezenţa aerului şi dă naştere la carbonat de amoniu, bioxid de carbon şi apă, după următoarea reacție chimică:

$$2CH_2NH_2COOH + 3O_2 \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 3CO_2 + H_2O$$

Carbonatul de amoniu este nestabil și se descompune, aşa cum am arătat, în amoniac, apă și bioxid de carbon.

Acidul uric, care se găseşte în urină în cantităţi mai mici decît ureea și acidul hipuric, se descompune și el pînă la uree și apoi, prin hidroliză, ureea dă carbonat de amoniu și la urmă amoniac, apă și bioxid de carbon, după următoarele reacţii chimice:

$$C_5H_4N_4O_3 + O + H_2O \rightarrow C_4H_6N_4O_3 + CO_2$$
$$C_4H_6N_4O_3 + 2H_2O \rightarrow 2CO(NH_2)_2 + HCO.\ COOH$$

Hidrolizarea o fac unele bacterii din familiile *Coccaceae* și *Bacillariaceae*. Cele mai active sînt *Bacillus probatus (Urobacillus pasteurii)* și *Sarcina ureae*. Acestea folosesc ca sursă de carbon substanţe organice foarte diferite, ca sărurile acizilor: citric, malic, acetic, succinic, apoi mono- și dizaharidele. Ca sursă de azot folosesc în primul rînd aminoacizii și peptonele.

Prin toate aceste procese de hidroliză și oxidare compușii cu azot ai urinii se prefac în azot amoniacal gazos, care se pierde ușor în atmosferă.

Cu cît temperatura este mai mare, cu atît fermentaţia ureei este mai accelerată.

De aceea, atmosfera grajdurilor slab aerisite este încărcată cu bioxid de carbon și amoniac și foarte nesănătoasă pentru animale. Descompunerea urinii este mult mai înceată, dacă aceasta este captată în rigole în care se pun paie tocate sau pleavă, care absorb lichidul și permit încorporarea lui în gunoiul de grajd, fără pierderi prea mari de azot.

Procesele de fermentare ale gunoiului de grajd, aşa cum le-am descris, sînt procese de oxidare. Ele se petrec în mediul aerob și provoacă o ridicare a temperaturii în primele zile ale fermentării, pînă la 60° și chiar mai mult. Cu cît gunoiul de grajd este mai afînat, cu atît aerarea este mai puternică, oxidarea mai intensă și temperatura se ridică mai mult. Într-un cub de gunoi, așezat într-o cutie de sîrmă, temperatura s-a ridicat la 72°; într-un cub de aceeași mărime, închis într-o cutie de scînduri, temperatura s-a ridicat numai la 15°. Temperatura aerului înconjurător era de 8—10°.

Descompunerea materiei organice în prezenţa aerului poate fi totală. Ea se preface în produși de echilibru chimic, eliberîndu-se întreaga cantitate de energie folosită la sintetizarea ei. Descompunerea materiei organice fără aer, anaerob, este parțială. În acest caz se formează compuși intermediari și se eliberează numai o parte din energia folosită la sintetizarea ei. Iată produșii rezultați și cantitatea de căldură degajată la descompunerea aerobă și anaerobă a unei molecule de glucoză:

— aerob $C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 = 6\,CO_2 + 6\,H_2O + 674$ cal

— anaerob $C_6H_{12}O_6$ + lactază = 2 CH_3. CHOH.COOH (acid lactic) + 28 cal.

În chip analog se petrec descompunerile aerobe și anaerobe la gunoiul de grajd. Iată de ce temperatura se ridică mult la descompunerea aerobă și se ridică mai puțin la descompunerea anaerobă.

Nu avem interes ca în platformă oxidarea să fie prea puternică, pentru că în acest caz pierderile de substanță organică și de azot sînt prea mari. De aceea, gunoiul de grajd se așază pe platformă bine amestecat, omogenizat și presat, deci cu puțin aer.

În centrul grămezii de gunoi de grajd și în partea ei inferioară, unde accesul aerului este îngreuiat, se petrece o fermentație anaerobă, care dă naștere la acizi organici, metan și alți compuși bogați în carbon.

Iată după Dèherain, cum variază compoziția gazelor în diferite părți ale grămezii de gunoi de grajd[1].

	O_2	CO_2	CH_4	N_2
La suprafața grămezii	0	21,6	0	78,4
În mijlocul grămezii	0	31,2	33,3	35,6
La fundul grămezii	0	22,7	77,3	0

Oxigenul lipsește, fiind consumat în întregime de bacterii, în toate straturile grămezii. Conținutul cel mai mare de CO_2 se găsește în mijlocul grămezii.

Conținutul de metan crește foarte mult în stratele mai adînci. Metanul se produce prin descompunerea anaerobă a celulozei. Celuloza, care este un component principal al gunoiului de grajd, cînd se descompune în prezența aerului, dă CO_2, H_2O și cantități mari de energie calorică, iar cînd se descompune într-un mediu lipsit de aer, dă CO_2, CH_4 și cantități mai mici de energie calorică.

Descompunerile sînt mult mai complexe decît apar din reacțiile chimice de mai sus și rezultă și alte produse de descompunere, ca de pildă hidrogenul.

Nu este bine ca descompunerea gunoiului de grajd să se facă total anaerob căci se ajunge la o turbificare a gunoiului. De aceea nu se recomandă fermentația în gropi foarte adînci sau într-un mediu lichid, unde pătrunde foarte puțin aer.

Dar și oxidarea prea intensă are neajunsuri, căci se pierde prea multă materie organică. De aceea trebuie ca fermentația să fie condusă cu o cantitate moderată de aer. Acest lucru se realizează pe platforme, care nu trebuie să fie băgate în pămînt mai mult de jumătate de metru și care trebuie să aibă pe fund rigole de scurgere, în așa fel ca gunoiul de grajd să nu zacă în lichid. Aerația prea puternică este împiedicată prin îndesarea gunoiului și prin acoperirea grămezii. În timpul clăditului, grămada de gunoi se acoperă cu un capac de lemn, iar după ce grămada a atins înălțimea voită și anume maximum 2 m, se acoperă cu pămînt.

---

[1] *D. N. Prianişnikov*, Op. cit.

Dacă gunoiul se scoate din grajd prea uscat, cum se întîmplă aproape totdeauna în regiunile de stepă, atunci platforma trebuie udată. Cel mai bine este să se ude din cînd în cînd cu apă. Dacă este groapă de must, se poate întrebuința lichidul din această groapă. Vînturarea mustului însă, prin scoaterea din groapă și răspîndirea lui pe platformă, accelerează descompunerea și pricinuiește pierderi mari de azot. Gunoiul de grajd stropit cu urină nu are mai mult azot, decît gunoiul stropit cu apă. Lucrurile se petrec altfel cînd urina este captată de la început în paiele așternutului sau în pleava din rigolele grajdului. Cînd nu putem face aceasta și avem urină în groapă, e mai bine să o întrebuințăm ca îngrășămînt lichid.

Umiditatea optimă la care activează mai bine bacteriile din gunoiul de grajd este de 60—70 %.

Materialul pus la fermentat trebuie să aibă de la început 75 % apă, căci în timpul fermentării, din cauza încălzirii, o parte din apă se evaporă. Pe de altă parte, în timpul fermentației se formează cantități apreciabile de apă, ca un produs final de descompunere a hidraților de carbon.

Dacă gunoiul este prea umed, atunci înainte de a-l așeza pe platformă trebuie amestecat cu paie. Cantitatea de apă necesară unei fermentații normale se poate constata ușor, strîngînd gunoiul în mînă. Dacă mustește, adică lasă să se scurgă cu ușurință cantități mici de must, are umezeala necesară pentru o bună fermentare.

Gunoiul provenit numai de la cai și oi este prea uscat, iar cel provenit numai de la bovine este prea umed. Cel provenit de la bovine, amestecat cu cel provenit de la cabaline în proporții egale, este îndeajuns de umed și nu mai trebuie udat sau amestecat cu paie.

Deosebirea dintre gunoiul de grajd nefermentat și cel fermentat. Gunoiul de grajd nefermentat cuprinde toate elementele nutritive și toată energia materialului din care a provenit. Cel fermentat a pierdut o bună parte din azot și sulf și cantități foarte mari de hidrați de carbon. Numai după 3 luni de fermentare a gunoiului de grajd de la Valul lui Traian, regiunea Constanța, s-a pierdut din gunoiul de grajd proaspăt 55% hemiceluloză, 25% celuloză și 25% proteine insolubile [1].

---

[1] *N. Hulpoi* și *L. Claudian*, Op. cit.

Gunoiul de grajd nefermentat conține o cantitate mai mare de elemente nutritive și material energetic. Dacă încorporăm solului gunoi nefermentat, descompunerea și deci eliberarea elementelor nutritive și a energiei se fac în întregime în pămînt. Bacteriile, în acest caz, precum și celelalte microorganisme pot imobiliza, cum am amintit mai înainte, azotul solubil din sol. Pentru o bucată de vreme, solul se comportă ca și cum ar fi mai sărac în azot și plantele uneori arată lipsă de hrană azotată.

Gunoiul de grajd nefermentat, așa cum este scos din grajd, este prea bogat în substanțe hidrocarbonate și favorizează uneori în sol procesele de denitrificare, ceea ce înseamnă o pierdere definitivă a unei cantități de azot. Gunoiul de grajd nefermentat este înfoiat și adesea uscat. Îngropat sub brazdă, el ține pămîntul înfoiat și provoacă pierderi de umiditate în perioadele secetoase. Cînd este uscat, gunoiul de grajd absoarbe și imobilizează o parte din umiditatea solului.

În regiunile secetoase, gunoiul de grajd proaspăt trebuie întrebuințat primăvara cu precauție. Fiind prea înfoiat și uscat, el provoacă o prea mare afînare a pămîntului, o aerisire puternică și o pierdere de umiditate. Fermentarea în sol ridică temperatura și agravează pierderea de umiditate prin evaporare. Prin aceste procese, umiditatea din pămînt se secătuiește repede, plantele se pălesc și adesea mor. Țăranii spun că gunoiul de grajd «arde».

În experiențele urmărite la Valul lui Traian, în 1944, gunoiul de grajd proaspăt, comparat cu gunoiul de grajd fermentat, a dat în primul an de la aplicare sporuri mici de recoltă la sfeclă, nu a dat sporuri la porumb, iar la ovăz recolta a fost mai mică[1].

De asemenea este aproape cu neputință din punct de vedere practic ca gunoiul de grajd, obținut zilnic, să fie încorporat în sol.

Întrebuințarea gunoiului de grajd fermentat este mai sigură și nu pricinuiește aceste neajunsuri.

Esențialul este ca fermentația să fie astfel condusă, încît să se piardă cît mai puține cantități de elemente fertilizante.

Gunoiul de grajd fermentat și bine pregătit priește pămîntului și plantelor, așa cum au dovedit experiențele Institutului de cercetări agronomice al R.P.R., chiar și pe solurile din regiunile aride, ca de exemplu pe solul de stepă de la Stațiunea Valul lui Traian, regiunea Constanța, sau pe cernoziomul castaniu de la Stațiunea Bărăganului-Mărculești, regiunea Constanța, și mai ales pe cernoziomul propriu-zis din nordul Moldovei.

Gunoiul de grajd fermentat aduce în pămînt o cantitate însemnată de apă, de materie organică și de substanțe hrănitoare. Materia organică se găsește într-un stadiu înaintat de descompunere, cu un raport normal între C și N. Procesul de formare a celulelor microbiene scade, numărul microorganismelor descrește. Substanțele proteice se găsesc în diferite stadii de descompunere. Amoniacul, nemaifiind consumat intens de microorganisme, este oxidat și transformat în nitrați. Nitrificarea se face ușor, fosforul, potasiul, calciul și celelalte elemente sînt în parte eliberate din complexul organic și făcute accesibile plantelor.

---

[1] *N. Hulpoi* și *Z. Samoilă*, Experiențe cu gunoi de grajd (nepublicat), 1943—1944.

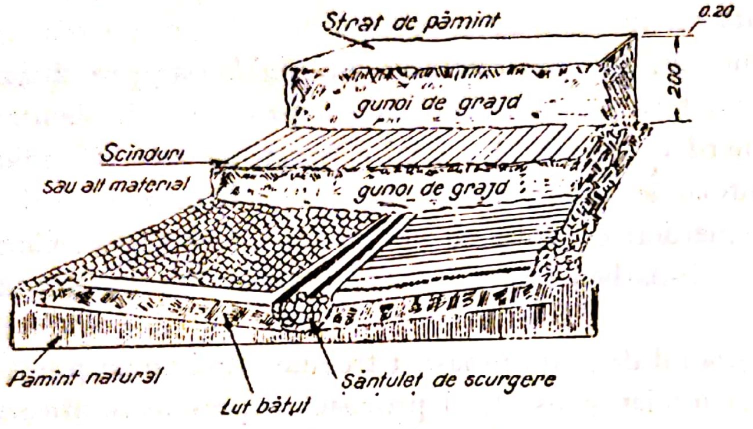


Fig. 81 — Platformă de gunoi de grajd

Pentru regiunile de stepă, Viliams recomanda să se întrebuințeze numai gunoi de grajd foarte bine fermentat, adus chiar în stare de mraniță. El atribuia bălegarului foarte bine fermentat numai rolul de a aduce în sol substanțe nutritive pentru plante. Cît privește rolul biologic, în raport cu viața microorganismelor din sol și cu formarea humusului, el atribuia acest rol numai solei înierbate, care precum am văzut nu se poate aplica în stepă decît în cazuri speciale.

Platforma de gunoi de grajd. Pentru a se conduce bine fermentația avem nevoie de un loc anume amenajat, denumit platforma de gunoi. Locul se alege nu prea departe de grajd, preferabil într-un loc umbrit și într-o curte împrejmuită, unde bălegarul să nu fie scurmat de porci și risipit de păsări. Se sapă o groapă în pămînt, a cărei adîncime nu trebuie să treacă de jumătate de metru.

Fundul gropii se betonează sau se zidește cu cărămidă sau pietre (fig. 81). Rosturile dintre cărămizi sau pietre trebuie bine astupate cu argilă. Fundul gropii are înclinarea de 3 %, în așa fel ca mustul din gunoi să se strîngă într-un anumit loc, iar de acolo să poată trece printr-un tub în groapa de urină. Pereții platformei, pînă la jumătate de metru deasupra pămîntului, se betonează sau se zidesc. De aici, în continuare, pereții platformei se pot face din scînduri groase sau din lemne rotunde. Nu e bine ca pereții exteriori să fie în întregime de zid, după cum nu este bine ca platforma să fie adînc băgată în pămînt, căci în acest caz este împiedicat complet accesul aerului și gunoiul se turbifică.

Alături de platforma astfel construită se face o groapă betonată pentru urina din grajd și pentru mustul din gunoi. Groapa se face cubică sau paralelipipedică (fig. 82), în formă de butelie, cu o gură care trebuie să stea totdeauna acoperită cu un capac. La această gură se fixează o pompă, cu care se scoate mustul din groapă pentru a-l duce la cîmp ca îngrășămînt lichid, sau pentru a stropi cu el grămada de gunoi. Prima întrebuințare este mai recomandabilă.

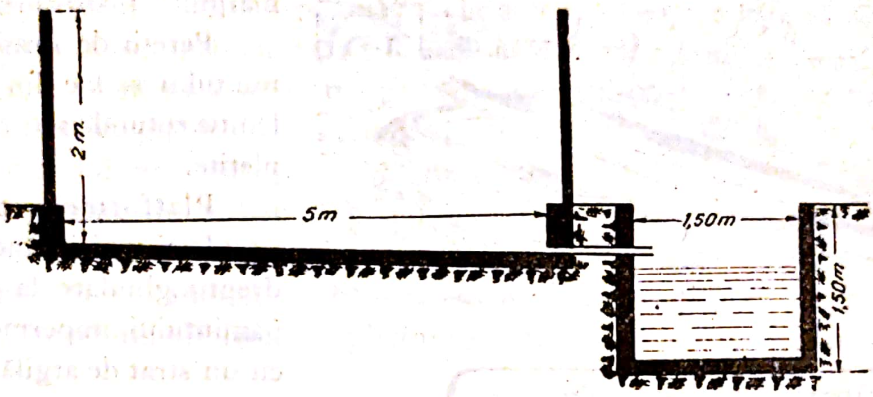


Fig. 82 — Secțiune transversală într-o platformă de gunoi, cu groapă de urină

Pentru o vită mare se socotesc 3 m² de platformă, iar pentru groapa de urină aproximativ 1 m³, presupunînd că gunoiul și urina se duc la cîmp de două ori pe an.

Forma platformei este dreptunghiulară, cu o lățime de 3—4 m, iar lungimea variază după numărul animalelor. Lățimea trebuie să ne permită încărcarea ușoară a gunoiului pe o parte și pe alta a platformei. Trebuie evitat ca apele de scurgere din curte să inunde platforma.

Pentru gospodăriile de stat și colective, care au un număr mare de animale, platformele de gunoi de grajd au dimensiuni mai mari, iar gunoiul trebuie transportat pînă la platformă cu căruțe sau cu vagonete de linie îngustă. În acest caz, fundul platformei se va construi cu o înclinare de la mijloc spre margini. Pe ambele laturi se fac gropile de colectare a mustului, iar la mijloc se lasă loc liber pentru intrarea căruței sau a vagonetului de linie îngustă, care transportă gunoiul. În figura 83 se poate vedea o astfel de platformă. Drumul de intrare și ieșire al căruțelor este lat de 2,5 m. Toată lățimea interioară a platformei, în care este cuprins și drumul din mijloc, este de 9 m. Înclinarea fundului platformei este de 2 %. Mustul de gunoi se scurge spre cele două gropi de urină. Lungimea interioară a platformei este de 21 m. Suprafața totală pe care se așază gunoiul de grajd este de 136,5 m². În această platformă se poate așeza gunoiul de grajd de la 45 de vite mari, socotindu-se 3 m² pentru fiecare vită mare. Peretele platformei se face din pămîntul scos din groapa platformei, care se îndeasă bine. El are o înălțime de 0,5—1 m de la suprafața solului și este înclinat pe amîndouă părțile, pentru a nu se surpa.

În gospodăriile ţărăneşti, mai modeste, nu se pot construi platforme de beton sau de zid. În astfel de cazuri se face o simplă groapă, ai cărei pereţi se căptuşesc cu lemne rotunde sau cu scînduri. Pe fundul gropii se pune un strat de argilă bine bătută, cu înclinare potrivită, pentru scurgerea mustului într-o altă groapă, anume la marginea platformei.

Pereţii de deasupra pămîntului se fac din scînduri, lemne rotunde sau nuiele împletite.

Platformele cele mai simple şi mai ieftine sînt arii dreptunghiulare la suprafaţa pămîntului, impermeabilizate cu un strat de argilă bătută şi fără pereţi înconjurători, pe care se aşază gunoiul clădit în forme regulate, paralelipipedice. Fermentarea pe o astfel de arie fără pereţi decurge repede, cu degajare mare de căldură. Vîntul şi căldura usucă bălegarul şi stînjenesc mersul normal al fermentării. Putem înlătura aceste neajunsuri stropind din cînd în cînd grămada de gunoi şi acoperind-o cu pămînt, îndată ce perioada fermentării cu degajare mare de căldură a trecut. Pe laturile platformei se aşază, în picioare, snopi de coceni de porumb, de tulpini de floarea-soarelui sau sorg, care apără gunoiul de uscăciunea provocată de vînt sau de razele soarelui.

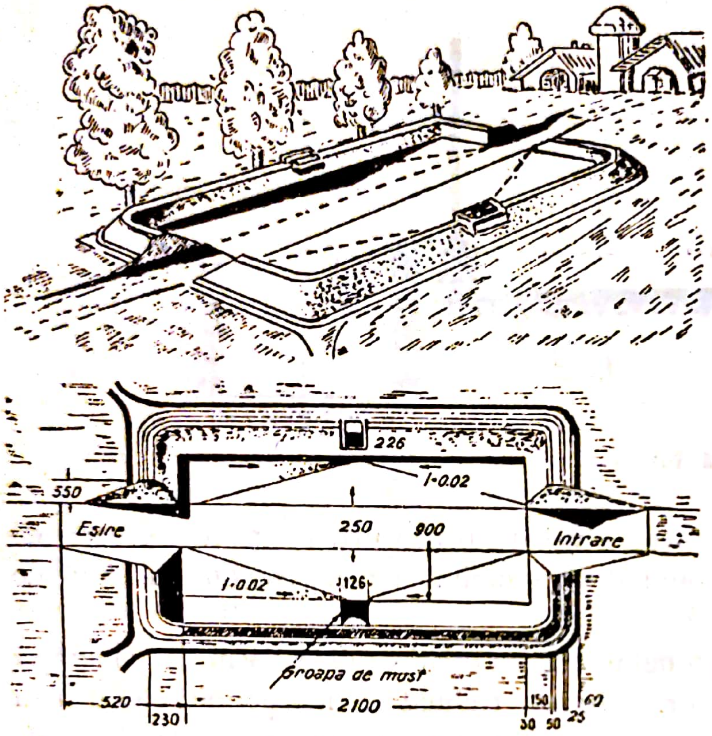


Fig. 83 — Platformă de gunoi, de dimensiuni mai mari, pentru gospodăriile de stat şi colective (dimensiunile sînt date în centimetri)

§ 3. Metode de fermentare a gunoiului de grajd. Comparaţie între valoarea fertilizantă a gunoiului de grajd diferit fermentat. Măsuri pentru reducerea pierderilor de azot în timpul fermentării

Metoda obişnuită de fermentare «la rece». Gunoiul de grajd se amestecă cît se poate de bine cu furca, se aşază la una din marginile platformei, în forme regulate, paralelipipedice şi apoi imediat se îndeasă şi se acoperă cu capace de scîndură. În aceste condiţii, temperatura se ridică încet şi nu atinge un grad prea ridicat. În ziua următoare se clădește un nou paralelipiped lîngă cel vechi și bine lipit de el, ca să nu intre prea mult aer și se continuă așa pînă se ajunge la marginea opusă a platformei. Se continuă în acest fel, așezîndu-se blocuri de gunoi suprapuse, pînă ce se ajunge la înălțimea maximă fixată. Cu metoda aceasta, temperatura se ridică în masa de gunoi la 50—60°, astfel că impropriu a fost denumită fermentația « la rece ». Mai bine este să se numească metoda normală sau metoda cu gunoi îndesat de la început.

Pentru a se modera intensitatea fermentării se poate pune pe fundul platformei un strat de gunoi vechi, care degajă bioxid de carbon. Bioxidul de carbon intră în gunoiul proaspăt și alungă în parte aerul. În același timp menține azotul sub formă de carbonat de amoniu. Este cunoscut că amoniacul nu se desprinde din carbonatul de amoniu într-un mediu saturat cu CO_2.

Acoperirea cu pămînt, după ce s-a atins înălțimea dorită, și închiderea gunoiului în pereții de lemn ai platformei moderează de asemenea intensitatea fermentației.

Gunoiul de grajd se clădește pe platformă pînă la înălțimea de 1,50 m, maximum 2 m de la suprafața pămîntului. Fermentația durează 2—4 luni. În acest timp, gunoiul de grajd fermentează, se așază și își micșorează volumul. Înălțimea platformei scade cu 1/5. Cînd avem un număr mai mare de vite este bine să avem două platforme. În timp ce în una se adună gunoiul, în cealaltă se desăvîrșește fermentarea.

Cînd fermentarea e terminată, bălegarul se duce la cîmp, se împrăștie și se îngroapă. Dacă aceasta nu este posibil, gunoiul de grajd se așază într-o grămadă paralelipipedică, în capul lanului ce trebuie îngrășat și se acoperă cu un strat gros de pămînt.

Fermentația « la cald ». Aceasta se face pe platforme cu fundul și pereții impermeabili. Se clădește gunoiul în blocuri, începînd de la unul din capetele platformei (fig. 86). Gunoiul de grajd se așază pe un strat de vreascuri înalt de 30 cm. Se pot înlocui vreascurile cu talaș, mărăcini, surcele etc. Acest strat are rolul de a înlesni pătrunderea aerului la primele blocuri, dar mai mult să ușureze scurgerea mustului din gunoiul de grajd [1].

Gunoiul de grajd se așază pe stratul de vreascuri, talaș, mărăcini etc., înfoiat și uniform umezit. Se presară gunoiul cu furca. Blocul de gunoi de grajd se înalță numai pînă la 90—100 cm. Un strat mai gros de 1 m s-ar îndesa prea mult prin propria greutate.

Gunoiul de grajd scos a doua zi se clădește alături de cel așezat în ziua precedentă și fără să se lase spații libere între ele. Al treilea bloc se va clădi alături de primul bloc și pe rîndul al doilea, așa cum se vede în figura 84, pentru a înlesni încălzirea și a împiedica pătrunderea aerului după ce a fost îndesat. Blocurile se clădesc mai mult sub formă de trunchi de piramidă decît de cub, deoarece prin bătătorire va lua forma de cub. A treia zi se măsoară temperatura din primul bloc și dacă ea nu a ajuns la 55°, se mai așteaptă încă o zi. Se măsoară temperatura cu un termometru special, lung, care arată intervalul de temperatură între 40 și 70° și care este introdus într-o țeavă de metal ascuțită, perforată la capătul de jos, unde se află rezervorul cu mercur (fig. 85).

---

[1] *H. Krantz*, Die behelfsmässige Edelmistbereitung, Gärstatt G.m.b.H., München (din Bălegarul de *N. V. Pătrășcanu*, Editura Marvan, București 1933).

În ziua a patra se măsoară temperatura din blocurile 1 și 2 și dacă aceasta trece de 55°, atunci se bătătoresc prin călcare cu picioarele, de mai multe ori. Prin bătătorire, ambele blocuri se unesc mai bine între ele. Bătătorirea începe de la margine și se termină la mijlocul blocului. După ce s-a terminat bătătorirea blocurilor 1 și 2, se clădește al patrulea bloc, care se așază lîngă al doilea. Pe platformele înguste de 3,90 m, cu trei blocuri, se completează o latură a platformei.

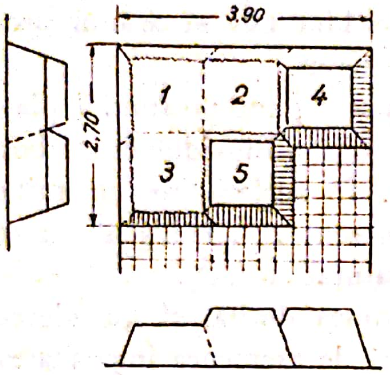


Fig. 84 — Așezarea blocurilor de gunoi pentru fermentația la cald

Fig. 85 — Termometrul cu care se înregistrează temperatura în gunoiul de grajd

Operațiile esențiale sînt: așezarea gunoiului de grajd afînat, măsurarea temperaturii și îndesarea gunoiului cînd temperatura a trecut de 55°.

Peste blocul 1 îndesat poate fi clădit blocul 7, care, se înțelege, rămîne afînat 2—4 zile. În figura 86 se vede cum se clădește blocul 7.

Înălțimea stivei de gunoi de grajd scade foarte mult prin bătătorire, fermentație, prin scurgerea mustului, prin presiunea blocurilor superioare care apasă pe cele inferioare. De obicei se suprapun 8—10 blocuri. Înălțimea stivei de gunoi de grajd ajunge 3—4 m și mai mult [1].

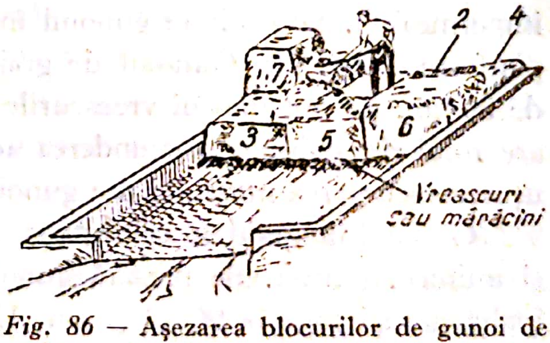


Fig. 86 — Așezarea blocurilor de gunoi de grajd pentru fermentația la cald (vedere laterală)

Acest procedeu de fermentare este mai potrivit pentru gospodăriile mari, socialiste, pentru îngrășătorii etc., care cresc un număr mare de animale și de la care se obțin zilnic cantități mari de gunoi de grajd. În astfel de gospodării, platforma se împarte în lățime în trei părți. Se așază gunoiul de grajd în platformă, așa cum am arătat mai înainte, cu deosebirea că blocurile de gunoi sînt mai mari, iar blocul al treilea se clădește în continuare, lîngă blocul al doilea. În a patra zi se clădește gunoiul afînat peste gunoiul din primul bloc. Greutatea mare a gunoiului din al patrulea bloc îndeasă gunoiul din primul. Se continuă pînă ce se ajunge la înălțimea maximă a stivei de gunoi de grajd. În figură se vede cum se clădește blocul 7. Cînd se înalță stiva se folosește un podeț format din două capre și cîteva scînduri, pe care se așază gunoiul scos din grajd, așa cum se vede în figura 87.

---

[1] *D. N. Prianișnikov*, Op. cit.

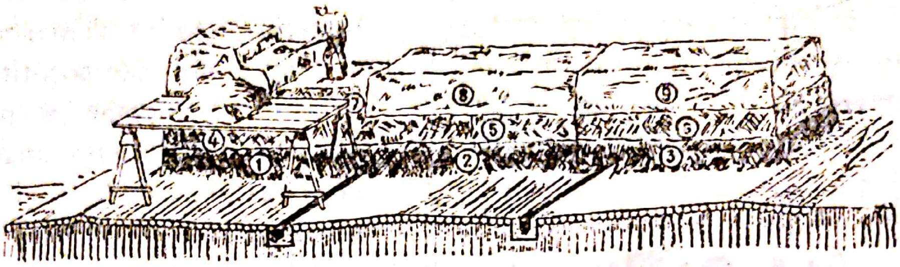


Fig. 87 – Așezarea în fiecare zi a unor cantități mari de gunoi de grajd pentru fermentația la cald

Fermentarea în grajduri adînci. Mai există un procedeu de fermentare a gunoiului de grajd și anume în grajduri adînci. În grajdurile adînci, locul pe care stau animalele este mai jos decît nivelul obișnuit al podelei cu 1,25 m de la suprafața pămîntului. Se pavează și se cimentează pereții laterali, pentru a se opri infiltrația mustului de gunoi de grajd. În loc ca gunoiul să fie scos din grajd și dus la platformă zilnic, el rămîne pe loc. Peste stratul de așternut murdărit sau prea umed se așază un așternut curat. Se continuă în acest fel timp de 6 luni, pînă ce stratul de gunoi se înalță cu 30–40 cm deasupra podelei din mijlocul grajdului. Gunoiul de grajd astfel pregătit se scoate din grajd în întregime în cîteva zile și se duce la cîmp. Dacă se folosesc paiele ca așternut, este bine ca ele să fie tocate în bucăți de 15–20 cm lungime, pentru ca să se poată amesteca mai bine cu balega și să se rețină mai multă urină. Prin acest procedeu rămîn în paie cantități mari de urină.

Se va da o atenție deosebită cantității de paie de așternut. Nu este bine să se dea cantități prea mari. În acest caz, gunoiul are prea puțină umiditate și nu fermentează normal. Nu trebuie să se dea nici cantități prea mici. În acest din urmă caz gunoiul este prea umed, se pierde mult azot.

În figura 88 se văd straturile de gunoi de grajd îndesate de boii puși la îngrășat. În figură, ieslea este mobilă în plan vertical. Ea se ridică pe măsură ce stratul de gunoi se îngroașă.

Animalele se mişcă liber în grajd, ele umezesc deopotrivă stratul de aşternut şi balega. Ieslea poate fi mobilă în plan orizontal şi în acest caz în fiecare săptămînă ieslea este mutată în altă parte, astfel că gunoiul este uniform bătătorit. Animalele îndeasă gunoiul şi prin aceasta se asigură o fermentaţie anaerobă. Ca urmare, în gunoiul astfel fermentat se păstrează mai multă materie organică şi mai mult azot şi acest gunoi este socotit mai bun decît cel fermentat pe platformă, aşa cum rezultă din analizele făcute de Maercker şi redate în tabelul 93[1].

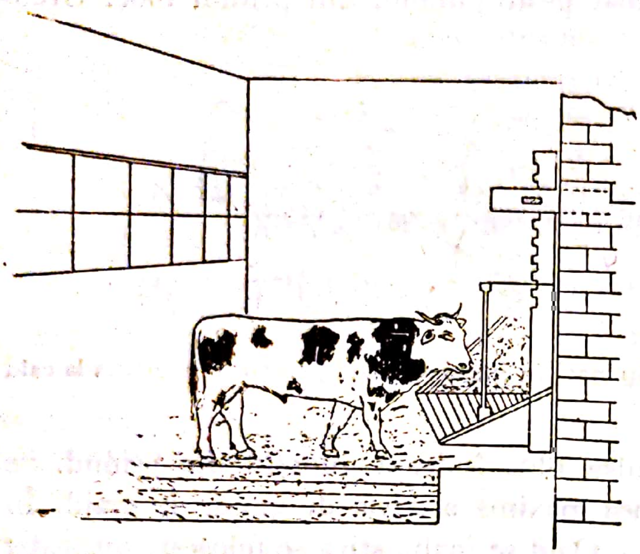


Fig. 88 — Grajd adînc unde gunoiul de grajd fermentează pe loc

Pierderile de azot din gunoiul fermentat în grajdul adînc au fost de trei ori mai mici decît în gunoiul scos din grajd zilnic şi fermentat pe platformă.

Din acest tabel se mai constată că gunoiul de grajd fermentat pe platformă fără acoperiş are mai puţină materie organică, dar aceeaşi cantitate de azot, în comparaţie cu gunoiul de grajd fermentat pe platforma cu acoperiş.

Tabelul 93

Comparaţie între gunoiul de grajd fermentat pe platformă şi în grajduri adînci

	Gunoi de grajd adînc	Gunoi de grajd fermentat pe platformă	
		cu acoperiş	fără acoperiş
N din nutreţ şi din aşternut, în kg.	469	469	469
Greutatea gunoiului după fermentaţie, în kg .	52 400	48 300	52 700
În gunoiul fermentat:			
a) conţinutul de apă, în kg.	37 800	33 800	44 100
b) conţinutul de materie uscată în kg	14 600	14 500	11 600
c) conţinutul de azot, în kg	407	292	295
d) pierderile de azot, în kg	62	177	174
e) pierderile de azot, %	13,2	37,4	36,9

Fermentaţia în grajduri adînci mai are şi următoarele foloase: gunoiul nu se scoate zilnic din grajd; nu este nevoie să se facă groapă pentru must, deoarece tot lichidul este reţinut de aşternut; se face economie deoarece nu se construiește platformă; iarna este mai cald în grajd. Se cere însă ca grajdul să aibă un sistem de ventilație foarte bun, pentru ca să primenească aerul care este încărcat cu mult bioxid de carbon și mai ales cu amoniac.

---

[1] *N. V. Pătrăşcanu*, Bălegarul, Editura Marvan, Bucureşti 1933.

Acest fel de pregătire a gunoiului de grajd este însă neigienic, mai ales pentru vacile de lapte și pentru cai. În lapte pot ajunge multe microorganisme din gunoi, laptele capătă un miros neplăcut și animalele iau mai ușor bolile unele de la altele. În grajdurile de cai se produce mult amoniac și primenirea aerului se face mai greu. Acest fel de fermentație a gunoiului de grajd este uzitat pentru grajdurile de oi, capre, boi puși la îngrășat și boi de muncă.

Dacă gunoiul de grajduri adînci nu mai este îndesat și umezit un interval de timp, ca urmare a scoaterii animalelor la pășunat, se înregistrează pierderi de azot. După cercetările lui Maercker, s-au înregistrat pierderi de azot care s-au ridicat pînă la 13,35 % cînd vitele au lipsit numai 4 săptămîni din grajd.

Comparație între valoarea fertilizantă a gunoiului de grajd diferit fermentat. Pentru a se statornici procedeul cel mai bun de fermentare a gunoiului de grajd s-au făcut numeroase cercetări. Zielstorff-Keller a făcut cercetări comparative, fermentînd gunoiul « la rece » și « la cald »[1].

A stabilit că gunoiul de grajd fermentat « la rece » a pierdut în timpul fermentării 5,7 % substanță uscată și a dat un plus de recoltă de 20 %, pe cînd gunoiul de grajd fermentat « la cald » a pierdut în timpul fermentării 26 % substanță uscată și a dat un spor de recoltă numai de 10,8 % față de recolta obținută pe terenul neîngrășat.

Cercetări mai amănunțite și mai complete s-au făcut în U.R.S.S., la Institutul de cercetări științifice, de Preturin și colaboratorii săi, de Mamcenkov și alții, începînd din anul 1929[2].

Din cercetările urmărite 3 ani și din rezultatele medii a cinci experiențe s-au obținut următoarele date.

Tabelul 94

Pierderile de substanță uscată și de azot din gunoiul de grajd diferit fermentat

Modul de fermentare a gunoiului de grajd	Pierderile de materie uscată %	Pierderile de azot %
Gunoi de grajd neîndesat	32,6	31,4
Gunoi de grajd fermentat « la cald »	24,6	21,6
Gunoi de grajd fermentat « la rece »	9,2	7,7

Cantitatea de materie organică și cantitatea de azot pierdută din gunoiul de grajd fermentat « la rece », deci îndesat imediat ce s-a așezat pe platformă, sînt cu mult mai mici, aproape de trei ori mai mici decît la fermentația gunoiului « la cald », după metoda Krantz. Comparînd pierderile de azot ale gunoiului de grajd fermentat « la rece » cu pierderile înregistrate la gunoiul de grajd fermentat neîndesat, adică aruncat pe platformă cum a căzut din furcă, diferențele sînt și mai mari.

---

[1] *Zielstorff—Keller,* Heiss- und Kaltvergärung des Stallmistes, Landw. Jahrbüch. 75.
[2] *D. N. Prianișnikov,* Op. cit.

S-a crezut că în gunoiul de grajd fermentat « la cald » multe semințe de buruieni își pierd facultatea germinativă, dar din experiențele urmărite cu semințe de ridiche sălbatică *(Raphanus raphanistrum)*, cu turiță *(Galium aparine)* și măzăriche păroasă *(Vicia villosa)*, s-au constatat diferențe foarte mici la semințele ce și-au pierdut facultatea germinativă în cele două moduri de fermentație a gunoiului « la cald » și la « rece ».

Temperatura mai ridicată din gunoiul de grajd fermentat « la cald » dezinfectează însă gunoiul, distruge viermii intestinali și unele ouă ale unor dăunători ai animalelor domestrice. Acesta este un avantaj important.

Măsuri pentru reducerea pierderilor de azot în timpul fermentației. Pentru a se reduce la minimum pierderile de azot din gunoiul de grajd în curs de fermentație, s-au folosit cu mult succes diferite substanțe chimice, care reușesc să rețină amoniacul, transformîndu-l în săruri. S-au folosit sulfatul de calciu (gips), superfosfatul, carnalitul, clorura de calciu etc. Pentru gunoiul de păsări s-a folosit hidroxidul de calciu (laptele de var). Azotul din gunoiul de grajd se găsește sub formă de carbonat de amoniu și se menține în această formă cînd atmosfera este bogată în CO_2. Carbonatul de amoniu se poate combina cu sulfatul de calciu, superfosfatul, clorura de potasiu din carnalit, cu clorura de calciu, dînd următoarele săruri stabile, care se dizolvă în mustul gunoiului de grajd:

$$CaSO_4 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$$
$$CaH_4(PO_4)_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow (NH_4)_2H_4(PO_4)_2 + CaCO_3$$
$$2KCl + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_4Cl + K_2CO_3$$
$$CaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_4Cl + CaCO_3$$

Toate sărurile cu amoniu care rezultă — sulfatul, fosfatul și clorura de amoniu — sînt stabile.

Se poate da și făină de fosforite, care de asemenea reduce mult pierderile de azot.

După Mamcenkov și alții s-au obținut următoarele reduceri ale pierderilor de azot din gunoiul de grajd, cînd s-au dat, la fiecare tonă de gunoi de grajd fermentat, timp de 4 luni, cantități diferite de superfosfat[1].

---

[1] *I. P. Mamcenkov*, Op. cit.

Tabelul 95

Efectul superfosfatului asupra reducerii pierderilor de azot din gunoiul de grajd

Cantitățile de superfosfat date la o tonă de gunoi de grajd	Pierderile de azot %
Fără superfosfat	45,4
20 kg ,,	23,5
40 kg ,,	3,1

Superfosfatul a redus considerabil de mult pierderile de azot din gunoiul fermentat « la rece ». Cu cît s-a dat mai mult superfosfat, cu atît pierderile au fost mai mici, ajungînd ca 40 kg de superfosfat la 1 tonă să reducă la 3,1% pierderile din azotul total al gunoiului de grajd.

Pe lîngă reacțiile chimice amintite, superfosfatul este și o sursă de fosfor pentru numeroasele microorganisme din gunoiul de grajd. Acestea se înmulțesc în prezența fosforului și consumă cantități mari de azot, pe care îl transformă din forma amoniacală în substanță proteică, care alcătuiește corpul microorganismelor. Cu alte cuvinte, se face o insolubilizare biologică a azotului. Gunoiul de grajd fermentat cu compuși cu fosfor este calitativ mai bun, proporția între elementele nutritive principale (N, P, K) este mai armonioasă. Am arătat că gunoiul de grajd are în compoziția sa fosfor puțin, aproximativ jumătate din conținutul în azot.

Gunoiul de grajd fermentat cu superfosfat sporește recoltele mai mult decît gunoiul de grajd nefermentat cu superfosfat. În experiențele urmărite timp de 26 de ani, s-au obținut recolte mari de porumb, grîu și trifoi, cultivate într-un sol acid, dar a cărui aciditate a fost redusă prin administrarea carbonatului de calciu și căruia i s-au încorporat tot la 3 ani cîte 19 722 kg la ha de gunoi de grajd fermentat cu superfosfat [1]. Gunoiul de grajd s-a administrat înainte de deșțelenirea trifoiului, după care a urmat porumbul.

De curînd, se aplică metoda presărării superfosfatului pe așternutul din grajd. S-a constatat că prin această metodă gunoiul de grajd este de calitate mai bună, atmosfera din grajd este mai sănătoasă, deoarece superfosfatul fixează cantități mai mari de amoniac. Se recomandă a se da zilnic cîte 500 g de superfosfat pentru o vită mare. S-au făcut experiențe în cîmp și s-a dovedit că se obțin recolte mai mari cu gunoiul de grajd astfel preparat [2].

---

[1] *C. E. Thorne,* Farm manurer, Orange Judd Publishing Co., 1914.

[2] *Mannes,* Presărarea superfosfatului peste așternutul din grajd, Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaft. Gesellschaft, vol. 70, 38/1955.

§ 4. Întrebuințarea gunoiului de grajd

Cînd și cum se duce la cîmp. Gunoiul de grajd bine fermentat are o culoare brună-închis, o consistență omogenă, este umed, onctuos și are un miros caracteristic. Paiele se cunosc bine în masa lui, dar ele sînt putrede și se rup ușor cu furca. Cînd gunoiul are aceste însușiri, după 2—4 luni de la așezarea în platformă, el e gata fermentat și trebuie dus la cîmp, sau dacă aceasta nu e posibil, toată grămada trebuie acoperită cu pămînt deasupra și lateral. Stiva de gunoi de grajd se descoperă înainte de încărcarea gunoiului de grajd pentru a fi dus la cîmp, dar numai pe fîșii înguste de 1—2 m. Pînă nu se încarcă întreaga fîșie nu se descoperă următoarea.

Putem duce gunoiul de grajd la cîmp în orice anotimp, dacă-l putem introduce imediat sub brazdă.

Astfel îl putem duce la cîmp pe ogorul negru, în luna mai. După împrăștierea gunoiului pe teren, acesta se ară adînc. În acest chip pregătim locul pentru o semănătură de toamnă și anume, de preferință pentru rapiță. Pe pămînturile sărace, ogorul negru se poate îngrășa cu cantități moderate de gunoi și pentru grîu, așa cum au dovedit experiențele Institutului de cercetări agronomice al R.P.R.

În U.R.S.S., îngrășarea ogorului negru cu gunoi de grajd este o practică curentă. Numai prin aplicarea gunoiului de grajd se pot compensa unele neajunsuri pe care le-a scos în evidență Viliams: descompunerea accelerată a humusului și deteriorarea într-o măsură oarecare a structurii. După ogoarele negre îngrășate urmează de regulă grîul de toamnă. În regiunile în care reușește inul de toamnă se dă gunoi de grajd în vederea acestei culturi. Pe pămînturile nisipoase se dă gunoi de grajd în vederea culturii de secară.

În aceleași condiții se poate duce gunoiul de grajd la cîmp în cursul verii, în lunile iunie, iulie, august și îngropat cu arătura de vară, pentru culturile de toamnă amintite.

Întrebuințarea gunoiului în sezonul cald provoacă mai mari pierderi de substanțe fertilizante decît întrebuințarea în sezoanele reci: toamna tîrziu, iarna sau primăvara timpuriu.

Mai recomandabil este, așadar, să se dea gunoi de grajd toamna, în lunile octombrie și noiembrie. În acest caz se îngroapă cu arătura de toamnă, în vederea culturilor de primăvară și în special în vederea prășitoarelor: porumb, sfeclă de zahăr și de nutreț, floarea-soarelui, cartofi etc. Se pot aplica cu succes și în tarlalele în care se vor cultiva în primăvară porumb de nutreț, sorg, dughie, cînepă, bumbac, pepeni etc. Dintre cerealele de primăvară, ovăzul dă rezultate bune la îngrășarea cu gunoi de grajd.

În mod obișnuit, gunoiul se cară la cîmp iarna, cînd vitele de tracțiune și tractoarele sînt mai puțin ocupate. Gunoiul de grajd se lasă în grămezi pe cîmp și se împrăștie în primele zile ale primăverii. Este mai bine să se împrăștie imediat pe zăpadă sau pe pămîntul înghețat. Gunoiul de grajd se încarcă și se răspîndește cu furca. Aceasta este metoda cea mai simplă, dar și cea mai obositoare. Se poate încărca gunoiul de grajd din platformă cu ajutorul furcii acționate de un dispozitiv hidraulic. Această furcă este legată de un sistem de pîrgii articulate, montate pe axa roților din spate ale tractorului și pe o bară așezată sub motor (fig. 89). Ridicarea și coborîrea se fac cu ajutorul dispozitivului hidraulic. Încărcarea furcii se face prin înaintarea tractorului spre grămada de gunoi. După încărcare, tractoristul ridică furca la înălțimea cerută și se îndreaptă spre camionul, remorca sau mașina de transport și împrăștiere pe cîmp a gunoiului de grajd. Furca încarcă 700 kg o dată și poate fi ridicată pînă la înălțimea de 3—4 m. În locul furcii se pot monta alte piese pentru operații diverse: plugul de zăpadă, lama pentru nivelarea pămîntului, grebla etc.

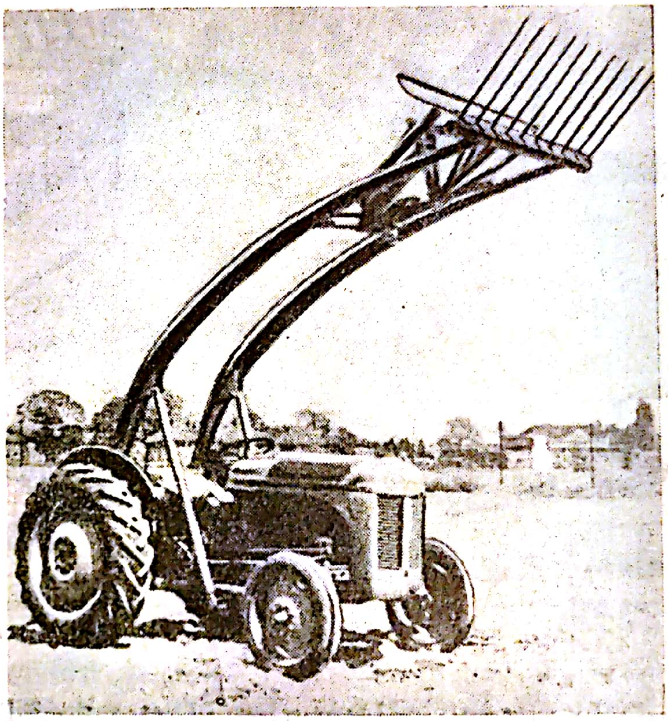


Fig. 89 — Furcă pentru încărcat gunoi de grajd montată pe tractor și acționată de un dispozitiv hidraulic.

Transportul la cîmp și împrăștierea gunoiului de grajd se pot face cu ajutorul mașinii de împrăștiat RT-203, care este acționată de un ax cardanic de la priza de putere a tractorului. Mașina este formată din două părți distincte, lada în care se încarcă gunoiul și mecanismul de împrăștiere (fig. 90). Pe fundul lăzii se mișcă o bandă rulantă care deplasează masa de gunoi spre împrăștietor (fig. 91). Viteza de înaintare poate fi reglată astfel, încît debitul variază între 20 și 60 tone la ha. Metoda cea mai simplă este răspîndirea cu furca din căruță sau din camion.

Gunoiul de grajd se poate da cu succes și primăvara, pe locurile care n-au putut fi arate din toamnă, pentru prășitoare, în special pentru floarea-soarelui și pentru porumb. Se poate da primăvara și peste arătura de toamnă, dar în acest caz trebuie să cultivăm o plantă care se seamănă mai tîrziu, ca să avem timp să cărăm gunoiul, să-l împrăștiem și să arăm, pentru a-l îngropa. Porumbul corespunde cel mai bine acestei cerințe și dă rezultate bune la îngrășarea cu gunoi de grajd.

Lucrul esențial este ca gunoiul dus la cîmp să fie imediat împrăștiat, fără întîrziere și băgat sub brazdă. Cu cît întîrziem mai mult, cu atît pierderile de azot și sulf sînt mai mari. În această privință s-au făcut numeroase experiențe de Iversen, în Danemarca. Citâm una din ele. Într-o experiență cu sfeclă, producția maximă de 79700 kg la ha s-a obținut atunci cînd gunoiul de grajd a fost îngropat imediat. Punem această producție egală cu 100. În parcelele paralele, în care gunoiul a fost îngropat după 6 ore, producția nu mai era decît de 97%. Deci o pierdere de 3%. Bălegarul îngropat după 24 de ore a dat o producție de 94%, iar cel îngropat după 4 zile de la împrăștiere a dat o producție numai de 86%.

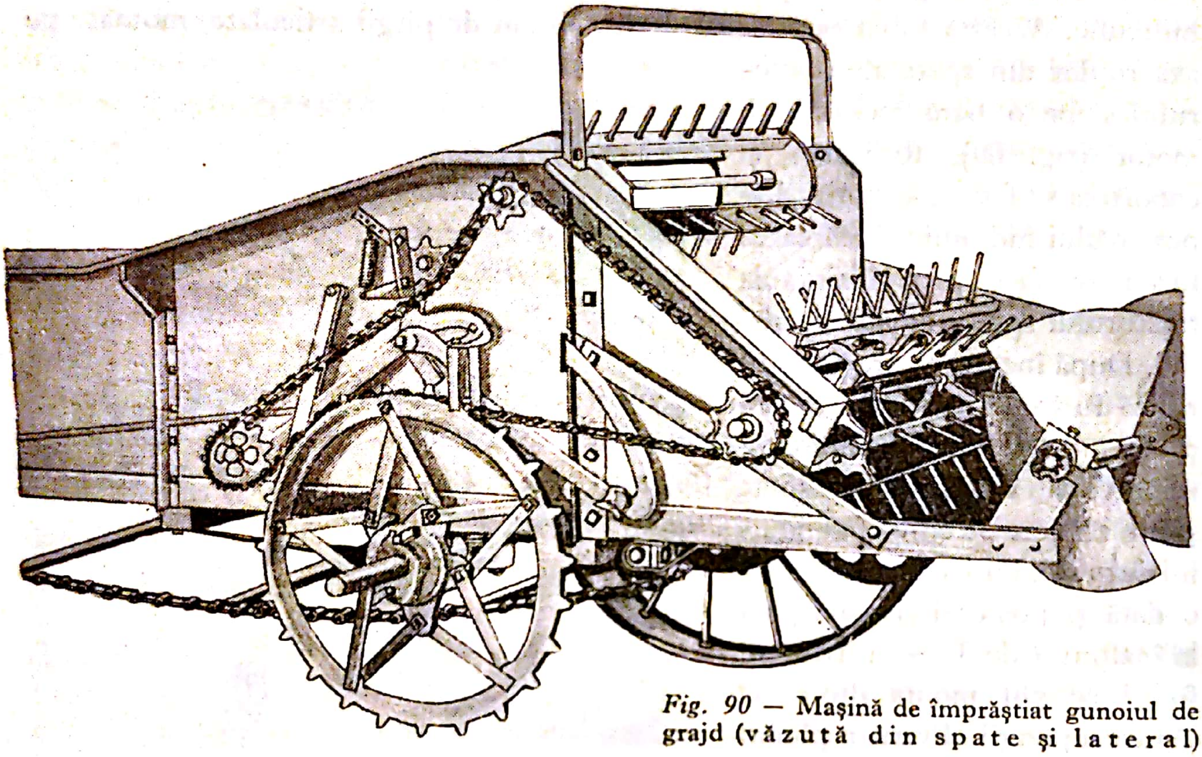


Fig. 90 — Mașină de împrăștiat gunoiul de grajd (văzută din spate și lateral)

Aceste rezultate extrem de importante au fost confirmate și în alte experiențe și la alte plante agricole.

S-au întreprins experiențe privitoare la modul cel mai rațional de a întrebuința gunoiul de grajd de către Institutul pentru studiul îngrășămintelor din U.R.S.S. Experiențele s-au făcut cu ovăz, la Dolghi Prud, în 1929.

S-a constatat și în aceste experiențe că gunoiul de grajd răspîndit la suprafață și neîngropat imediat are eficacitate scăzută. S-a comparat efectul gunoiului dus la cîmp, împrăștiat imediat pe vreme uscată și îngropat imediat, cu efectul gunoiului de grajd dus la cîmp și lăsat în grămezi. S-a constatat că gunoiul lăsat în grămezi mici păstrează o oarecare cantitate de umiditate și fermentația continuă, dar se pierd cantități mari de azot[1]. Pierderile cele mai mari se înregistrează cînd gunoiul rămîne în grămezi pe cîmp în sezonul cald. Dacă nu putem îngropa gunoiul de grajd în sol imediat ce l-am adus la cîmp, este bine ca grămezile să se acopere cu un strat de pămînt.

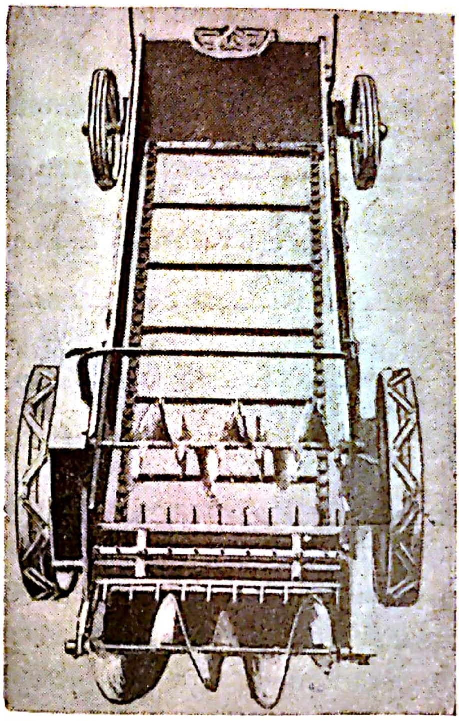


Fig. 91 — Mașină de împrăștiat gunoiul de grajd (văzută de sus)

Cantitatea de gunoi de grajd ce se dă la hectar. Altădată, în gospodăriile intensive se recomanda să se dea cantități mari, pînă la 100 000 kg la ha. Cercetările mai noi au dovedit că astfel de cantități sînt exagerate și reprezintă o investiție costisitoare, care nu se traduce printr-un spor corespunzător de producție.

În climele mai secetoase, cantitatea întrebuințată trebuie să fie moderată. Institutul de cercetări agronomice a stabilit că în general, pentru condițiile țării noastre, o cantitate de 20 000 — 30 000 kg la ha este suficientă.

Este mai bine să se dea cantități mai mici, la intervale de timp mai scurte și anume la 4—5 ani, decît cantități mari, la intervale lungi.

Pe ce soluri și la ce plante este indicat. S-au făcut experiențe care au fost urmărite timp îndelungat și s-a stabilit eficacitatea gunoiului de grajd. Astfel, la Stațiunea experimentală Dolghi Prud din U.R.S.S. și la Stațiunea experimentală Askov-Danemarca s-au obținut următoarele sporuri de recoltă cu 36 tone de gunoi de grajd dat o singură dată într-un asolament de 4 ani[2].

Astfel, fiecare 1 000 kg de gunoi de grajd a dat un spor de recoltă de aproape 80 kg de unități nutritive la Dolghi Prud și peste 133 kg de unități nutritive la Askov. Se poate considera în medie că fiecare 1 000 kg de gunoi de grajd dă un spor de recoltă de 100 kg de unități nutritive (o unitate nutritivă este egală cu valoarea nutritivă a 1 kg de ovăz).

În experiențele de la noi, de asemenea, au fost cazuri cînd s-au obținut sporuri de recoltă apropiate sau chiar mai mari decît cele amintite. La Stațiunea experimentală Valul lui Traian, regiunea Constanța, s-a obținut în anii 1936 și 1937, cu 20 de tone de gunoi de grajd la hectar, îngropat la 8 cm adîncime, un spor de recoltă la ovăz în primul an de 560 kg la ha și în al doilea an un spor de recoltă de sfeclă de nutreț semizaharată de 19 080 kg la ha[1]. Făcînd echivalentul a 10 kg de rădăcini la 1 kg de boabe de ovăz rezultă că, numai în 2 ani, 1 000 kg de gunoi de grajd au dat un spor de recoltă de 123,4 kg de unități nutritive.

---

[1] *I. Romankievici*, Influența uscării bălegarului asupra pierderilor de azot și asupra producției (din lucrările Institutului pentru studiul îngrășămintelor din U.R.S.S.).

[2] *D. N. Prianișnikov*, Op. cit

Tabelul 96

Efectul prelungit al gunoiului de grajd asupra plantelor cultivate într-un asolament de 4 ani

Locul unde s-au urmărit experiențele	Plantele cultivate	Sporul de recoltă kg la ha	Echivalentul în unități nutritive la ha
Stațiunea experimentală Dolghi Prud (media dintr-o perioadă experimentală de 15 ani)	Secară	550 boabe	550
	Ovăz	520 »	520
	Trifoi	680 fîn	270
	Sfeclă furajeră	13 360 rădăcini	1 340
		Total . . .	2 680
Stațiunea experimentală Askov (media dintr-o perioadă experimentală de 30 de ani)	Secară	670 boabe	670
	Ovăz	810 »	810
	Trifoi	1 680 fîn	670
	Sfeclă furajeră	26 400 rădăcini	2 640
		Total . . .	4 740

Dar trebuie făcute unele distincții în întrebuințare, după felul solului. Pe solurile din regiunile mai umede și mai reci se întrebuințează un gunoi mai puțin fermentat, se îngroapă mai superficial, la 8—10 cm și se poate da în cantități mai mari. Pe solurile din regiunile aride, se dă un gunoi de grajd mai fermentat, se îngroapă mai adînc, la 15—18 cm și se dă în cantități mai moderate.

S-au făcut și la noi experiențe pentru a se vedea efectul îngropării mai adînci a gunoiului de grajd în regiunea cea mai secetoasă de la noi, în Dobrogea. Din rezultatele experimentale obținute într-un ciclu de 4 ani, 1934—1937, reiese că gunoiul de grajd îngropat la 16 cm adîncime sporește recolta mai mult decît cel îngropat la 8 cm adîncime[2]. Iată rezultatele obținute în anul 1936[3]. S-a cultivat ovăz după porumb. Gunoiul de grajd s-a răspîndit și îngropat din toamna anului 1935.

---

[1] *G. Ionescu-Șișești* și *Gr. Coculescu*, Principalele tipuri de sol din Romînia, Metode I.C.A.R., 1939.

[2] *N. Hulpoi*, Influența bălegarului de grajd asupra solului brun-roșcat de pădure, București 1953.

[3] *Gh. Ionescu-Șișești* și *Gr. Coculescu*, Op. cit.

Tabelul 97

Efectul gunoiului de grajd îngropat la adîncimea de 8 și 16 cm asupra ovăzului cultivat la Stațiunea experimentală agricolă Valul lui Traian, regiunea Constanța

Cantitatea de gunoi de grajd	Ingropat la 8 cm adîncime			Ingropat la 16 cm adîncime		
	Recolta de boabe kg la ha	Sporul de recoltă		Recolta de boabe kg la ha	Sporul de recoltă	
		kg la ha	Procente față de recolta-martor		kg la ha	Procente față de recolta-martor
Neîngrășat.	1 230	—	100	1 270	—	100
20 000 kg la ha gunoi de grajd .	1 640	410	133,3	1 910	640	150,4
40 000 kg la ha gunoi de grajd .	2 130	900	173,2	2 390	1 120	188,2
60 000 kg la ha gunoi de grajd .	2 300	1 070	186,7	2 510	1 240	197,6

În aceste experiențe sporul de recoltă datorită îngropării mai adînci a gunoiului de grajd variază în primul an de la 170 kg de boabe la hectar, adică 9,9%, la 230 kg de boabe la hectar, adică 17,1%. În al doilea an, cînd a urmat sfecla, nu s-a mai înregistrat efectul favorabil al îngropării mai adînci, fiindcă în răstimp s-a arat solul adînc pentru sfeclă, dar efectul prelungit al gunoiului de grajd s-a menținut.

Pe solurile argiloase se aplică un gunoi de grajd mai puțin fermentat, se îngroapă superficial, se dau doze mari. Pe solurile nisipoase se dă gunoi de grajd fermentat, în cantități mai mici și se îngroapă mai adînc. În climat umed și pe soluri argiloase, gunoiul de grajd este bine să continuie fermentația în pămînt, ceea ce face ca pămîntul să se încălzească și să-și îmbunătățească structura. Nu este nevoie să fie îngropat adînc, pentru că găsește umiditate suficientă și în stratul superficial. Cantitățile pot fi mai mari, pentru a îmbunătăți structura solului.

Pe solurile nisipoase, din regiunile aride fermentarea gunoiului de grajd nu trebuie să continuie în pămînt, fiindcă aceasta ar accentua caracterele de ariditate, ar contribui la o pierdere prea mare de apă din sol. Gunoiul de grajd trebuie dat mai adînc, adică îngropat în straturile în care se găsește umiditatea necesară descompunerii lui. Nu trebuie date cantități mari deodată, ci numai cît pot folosi plantele, altfel pierderile de azot pe acest fel de soluri mai calde și mai aerate sînt mai mari.

În R.P.U. și la noi, în sudul Olteniei, în soluri nisipoase, gunoiul de grajd se îngroapă la 40—60 cm adîncime. La această adîncime, gunoiul de grajd se descompune foarte încet și formează un strat din care rădăcinile plantelor cultivate se aprovizionează durabil cu apă și elemente nutritive. Ne vom ocupa de această metodă în capitolul despre punerea în valoare a nisipurilor.

Pe pășuni și fînețe, gunoiul de grajd se răspîndește la suprafață.

Cît privește plantele la care aplicăm gunoiul de grajd, trebuie să le preferăm pe acelea care au o vegetație lungă și care pot astfel să folosească mai complet elementele nutritive, pe măsură ce ele se eliberează din gunoiul de grajd. Plantele prășitoare — cartoful, floarea-soarelui, porumbul — răspund foarte bine la această cerință. Sîntem o țară cultivatoare de porumb. Întrebuințînd totdeauna gunoiul de grajd și executînd lucrările culturale cerute, am putea dubla producția actuală de porumb. Acest spor în producția porumbului ar putea da o temelie sigură dezvoltării zootehniei și îmbunătățirii hranei poporului romîn. Porumbul îngrășat cu gunoi de grajd devine o premergătoare bună pentru grîu, în timp ce porumbul neîngrășat este o premergătoare mai puțin bună.

Gunoiul de grajd este foarte indicat pentru culturile care trebuie să dea masă mare, ca, de pildă, culturile de porumb de nutreț, de sorg, iarbă de Sudan, cînepă, legume etc.

Cerealele păioase se consideră că folosesc mai bine gunoiul de grajd în al doilea an. S-a spus și s-a scris mult în cărți că gunoiul de grajd dat direct la cereale favorizează căderea și bolile criptogamice. Aceasta este adevărat numai pentru pămînturile în foarte bună stare de fertilitate. Pentru pămînturile potrivit de bogate și mai ales pe cele sărace, gunoiul de grajd în cantitate moderată se poate da direct la păioase, fără neajuns. Experiențele de la noi au dovedit că grîul și păioasele, în general, folosesc bine gunoiul de grajd și în primul an. Numărul mare de plante pe unitatea de suprafață face ca gunoiul de grajd să fie bine utilizat. S-au obținut chiar pe unele tipuri de cernoziom, ca pe cernoziomul propriu-zis din nordul Moldovei, rezultate surprinzător de bune la grîu, cu gunoi de grajd dat direct, așa cum dovedește exemplul de mai jos.

Tabelul 98

Efectul gunoiului de grajd asupra grîului de toamnă cultivat pe cernoziomul propriu-zis de la Trestiana, raionul Dorohoi, regiunea Suceava, în 1935[1]

Cantitatea de gunoi de grajd dată	Recolta medie de boabe kg la ha	Sporul de recoltă	
		În kg la ha	În procente din recolta-martor
Neîngrășat	610	—	100
Îngrășat cu 20 000 kg la ha	1 360	750	222,9
20 000 kg de gunoi + 100 kg de superfosfat la hectar	1 640	1 030	268,8
40 000 kg de gunoi la hectar	1 840	1 230	301,6
60 000 kg de gunoi la hectar	1 940	1 330	318,0

---

[1] *Gh. Ionescu-Șișești* și *Gr. Coculescu*, Op. cit.

Rezultate analoge s-au obținut și pe alte tipuri de sol: pe podzol și pe solul brun-deschis de stepă, la păioase, în special la ovăz.

Singurele plante la care nu este recomandabil să se dea direct gunoiul de grajd sînt leguminoasele. Și aici trebuie făcută însă o distincție, mai ales cînd este vorba de leguminoase pentru nutreț. S-au obținut în experiențele Institutului de Cercetări agronomice sporuri însemnate de producție la lucernă și sparcetă îngrășate cu gunoi de grajd. În cîmpul Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu », pe solul brun-roșcat de pădure, s-au obținut cu gunoi de grajd sporuri de recoltă la mazăre. La fel s-au obținut sporuri însemnate de recoltă la mazărea îngrășată cu gunoi de grajd, pe podzolul de la Văcărești, regiunea Pitești.

Eficacitatea gunoiului de grajd. Dintre cele trei elemente fertilizante, partea principală în gunoiul de grajd o ocupă azotul. Adesea, gunoiul de grajd este socotit un îngrășămînt în primul rînd azotat, cu toată proporția mică de azot ce o conține. Această mică proporție este compensată prin cantitatea mare de gunoi ce se dă la hectar.

O doză de sulfat de amoniu de 200 kg la ha cu 20% azot aduce în pămînt 40 kg de azot pur; o doză de 30 000 kg de gunoi de grajd la hectar, cu 0,5 %, azot, aduce în pămînt 150 kg de azot pur.

Dar trebuie avut în vedere că cea mai mare parte din azotul din gunoiul de grajd se găsește în stare organică și nu poate fi folosit în întregime. Din provizia totală de azot a gunoiului de grajd este folosit 25—30 % în 2 ani, deci 37—45 kg din cantitatea de 150 kg de mai sus. Azotul din îngrășămintele minerale se folosește într-o proporție mult mai mare și anume 50—60 %, deci din doza de sulfat de amoniu de mai sus, 20—40 kg de azot curat sînt accesibile plantelor.

Se vede că deși conținutul în azot al gunoiului de grajd este mai mic și eficacitatea mai lentă decît la îngrășămintele minerale, totuși gunoiul de grajd la doza indicată aprovizionează mult mai bine pămîntul cu azot decît sulfatul de amoniu.

Conținutul în anhidridă fosforică al gunoiului de grajd este, precum am văzut, în medie de 0,25%. Utilizarea fosforului din gunoiul de grajd este mult mai bună decît utilizarea fosforului din îngrășămintele minerale.

Conținutul în potasiu al gunoiului de grajd este în medie de 0,70 % K_2O. Conținutul de calciu al gunoiului de grajd este de 0,60 % CaO.

Se constată că gunoiul de grajd este mai sărac în fosfor decît în celelalte elemente fertilizante (azot, potasiu, calciu). Pentru a-i da o compoziție mai omogenă, în ceea ce privește conținutul de fosfor, gunoiul de grajd se amestecă cu superfosfat sau un alt îngrășămînt fosfatic. Acest amestec se poate face în materialul de așternut, în grajd, înainte de a-l așeza pe platformă sau se dă în sol odată cu îngroparea gunoiului de grajd, așa cum s-a arătat mai înainte.

Fiecare plantă folosește mai mult sau mai puțin din componentele de mai sus, după nevoile proprii. Astfel, de pildă, cerealele folosesc mai bine azotul și fosforul, cartoful folosește mai bine potasiul.

Influența fertilizantă a gunoiului de grajd este completată cu influența celorlalte elemente, printre care și microelementele ce le conține și de influența multiplă și foarte importantă pe care o exercită materia organică adusă cu gunoiul de grajd în sol.

Această materie organică continuă să se descompună și prin aceasta mărește provizia de căldură a solului. Culoarea închisă a materiei organice contribuie de asemenea la o mai bună încălzire a solului, deoarece culoarea neagră păstrează căldura, nu o pierde ușor prin iradiere (1 tonă de gunoi de grajd aduce în sol o cantitate de căldură de 3 000 000—4 000 000 calorii).

Humusul din gunoiul de grajd îmbunătățește structura solului. Pe solurile argiloase și reci provoacă coagularea argilei și contribuie la realizarea structurii în agregate. Substanțele ce rezultă din activitatea microorganismelor ajută la unirea părticelelor fine, formînd microagregate, care rămîn stabile săptămîni și chiar luni de zile. Prin aceasta, solurile grele devin mai permeabile și mai calde. Coeziunea solului scade, rădăcinile plantelor și uneltele pătrund mai ușor.

Pe solurile nisipoase, dimpotrivă, humusul din gunoiul de grajd agregă particulele și face solul mai legat. Substanțele gelatinoase care rezultă din descompunerea materiei organice din gunoiul de grajd și din îngrășămintele verzi leagă părticelele grosiere de nisip și astfel permeabilitatea nisipurilor sau a solurilor nisipoase se micșorează.

Aplicînd gunoi de grajd timp îndelungat unor soluri nisipoase sau argiloase, putem schimba în întregime însușirile lor fizice, chimice și biologice și le putem spori mult fertilitatea naturală.

Capacitatea de apă a solurilor ușoare crește prin îngrășarea cu gunoi de grajd. Ele sînt făcute astfel mai rezistente la secetă.

Din punct de vedere biologic, gunoiul de grajd duce în sol o cantitate enormă de hrană pentru microorganisme. Acestea se înmulțesc în mod rapid și fenomenele biologice, care duc la mobilizarea propriilor rezerve ale solului, sporesc considerabil. Se naște o cantitate mare de bioxid de carbon, care contribuie la solubilizarea substanțelor nutritive din particulele de schelet ale solului.

În gunoiul de grajd se găsesc, iar în timpul descompunerii gunoiului în sol se mai formează substanțe, care sînt surse de energie pentru microorganismele ce fixează azotul atmosferic. Aceste substanțe sînt amidonul, celuloza, zaharurile etc. Microorganismele fixează cantități mai mari de azot atmosferic în solurile îngrășate cu gunoi de grajd decît în cele neîngrășate[1].

---

[1] *N.R. Rahr*, Rolul materiei organice în fertilitatea solurilor, Annales agronomiques, 1/1955.

Cu ajutorul izotopului radioactiv al carbonului C^{14}, care are o perioadă de înjumătățire foarte lungă, s-a putut stabili că plantele utilizează în procesul de fotosinteză și CO_2 din aerul solului și din soluția solului, nu numai CO_2 din aerul atmosferic, așa cum s-a crezut pînă nu de mult. S-a stabilit că plantele își pot procura CO_2 din sol în proporție de 25% din cantitatea totală necesară[1].

Astfel, CO_2 eliberat din gunoiul de grajd în cantități mari poate fi considerat ca un îngrășămînt cu carbon.

În anul 1953 s-au făcut experiențe, în care, pe lîngă cele trei elemente principale (N,P,K), s-au administrat solului și substanțe generatoare de CO_2, săruri ale acidului carbonic și s-au obținut sporuri de recoltă de 6,9% la cartofi, 18,0 % la orz și 17,4 % la fasole[2].

Substanțele proteice din gunoiul de grajd se descompun mai ușor decît substanțele proteice din humusul solului. Acesta din urmă are compuși mai stabili și mai greu de descompus. Cantitatea de amoniac, formată pe solurile îngrășate cu gunoi de grajd, este mai mare și nitrificarea mai intensă.

Gunoiul de grajd mărește puterea de tamponare a solului, adică împiedică acțiunea vătămătoare a substanțelor care provoacă reacția acidă, ca și a acelora care provoacă reacția alcalină.

Materia organică din gunoiul de grajd se încorporează complexului adsorbant care reglează mecanismul fertilității solului.

Gunoiul de grajd dat solului timp îndelungat mărește conținutul de materie organică al solului, așa după cum rezultă dintr-o experiență urmărită 15 ani[3].

Tabelul 99

Sporirea rezervei de materie organică a solului în urma aplicării îngrășămintelor minerale, organice și amendamentelor

Felul îngrășămîntului și amendamentului aplicat	Cantitatea totală de îngrășăminte aplicate în curs de 15 ani kg la ha	Cantitatea de materie organică produsă și recoltată în curs de 15 ani kg la ha	Cantitatea de materie organică găsită în sol în al 15-lea an de experimentare kg la ha
Fără îngrășăminte	—	45 875	47 920
Îngrășăminte minerale (N, P, K)	12 357	132 059	68 096
Gunoi de grajd.	469 600	156 430	82 432
Îngrășăminte minerale (N, P, K) și oxid de calciu	12 357 6 178	135 077	54 880
Gunoi de grajd și oxid de calciu	469 600 55 610	170 688	72 800

---

[1] *N. Sălăgeanu*, Folosirea atomilor marcați în biologia vegetală, Analele romîno-sovietice, 5/1955.

[2] *Al. Kursanov*, Circulația substanțelor organice în plante și activitatea sistemului radicular.

[3] *F. E. Bear and R. M. Salter*, The residual effects of fertilizers, West Virginia agric. exp. station bull, 160/1916.

Solul pe care s-au făcut experiențele avea o textură mîlo-lutoasă. Culturile au fost: cereale 5 ani, porumb 4 ani, culturi furajere 6 ani.

Gunoiul de grajd a sporit foarte mult conținutul de materie organică din sol. După 15 ani de folosire a peste 30 tone de gunoi de grajd la hectar în fiecare an, conținutul de materie organică s-a dublat aproape, față de martor, care nu a primit nici un fel de îngrășămînt. Această materie organică este alcătuită din cea care a fost administrată, dar și din numeroasele resturi de rădăcini rămase de la plantele cultivate și din corpurile microorganismelor moarte.

Este de remarcat că și cantitatea de materie organică ce a rămas în solul îngrășat cu substanțe minerale este destul de mare. Cu peste 12 tone de îngrășăminte minerale date în curs de 15 ani, conținutul de materie organică a crescut cu 40%. Îngrășămintele minerale au sporit foarte mult recoltele, dînd în fiecare an o masă vegetală aeriană abundentă, dar și o masă vegetală subterană tot așa de abundentă.

În variantele în care pe lîngă îngrășăminte minerale s-a dat și calciu, se constată efectul calciului care a provocat o descompunere mai activă a materiei organice. Din această cauză, cantitatea de materie organică rămasă în sol după 15 ani este mai mică în parcelele în care s-au dat calciu și îngrășăminte minerale, decît unde s-au dat numai îngrășăminte minerale.

Gunoiul de grajd, împreună cu îngrășămintele minerale, mărește eficacitatea acestora și sporește recolta dincolo de limita care se poate atinge numai cu îngrășămintele minerale. O întrebuințare exclusivă și prelungită a îngrășămintelor minerale nu este recomandabilă, fiindcă micșorează puterea de tamponare a solurilor, le decalcifică și le strică structura.

Microorganismele solului, care sînt în majoritate heterotrofe, consumă din materia organică dată ca îngrășămînt, lăsînd materia organică din sol să-și exercite influența ei importantă de a menține stabilitatea structurii.

Gunoiul de grajd are, pe lîngă toate acestea, unele influențe specifice în neutralizarea substanțelor toxice secretate de plante și de bacterii, sau care se formează în sol, iar unele din componentele sale se comportă ca hormoni.

Iată de ce eficacitatea gunoiului de grajd este mult mai mare decît aceea corespunzătoare cantității de materie fertilizantă propriu-zisă pe care el o conține.

Această eficacitate durează, în mod vizibil, 4 ani, după cum s-a verificat prin numeroase și variate experiențe. Efectele mai puțin sezisabile, privitoare la structura și biologia solului, se prelungesc și peste acest termen. La Rothamsted, pe un teren îngrășat cu gunoi de grajd timp de 20 de ani consecutiv, efectul îngrășării s-a resimțit timp de 46 de ani după încetarea îngrășării.

Solurile normale, mijlocii, lutoase, valorifică la maximum toate însușirile favorabile ale gunoiului de grajd. Pe aceste soluri se obțin rezultatele cele mai bune, chiar dacă le îngrășăm mai rar, cu doze mai mari. Pe pămînturile extreme —

nisipoase, argiloase, calcaroase — eficacitatea este mai mică; pe aceste soluri se recomandă doze mai mici și aplicate la intervale de timp mai scurte, pentru a aduce solul, în mod treptat, în starea lui optimă.

Un neajuns al gunoiului de grajd este volumul lui mare. Fiind necesare cantități mari de gunoi de grajd la unitatea de suprafață, acesta necesită transporturi masive, pentru a se putea îngrășa în fiecare an o suprafață mare. S-a pus problema uscării gunoiului de grajd, care după cum se știe conține 75% apă și 25% substanță uscată. Prin uscare, volumul s-ar reduce la o pătrime din volumul lui inițial și în aceeași proporție s-ar reduce și transportul.

Pentru a se usca cantități mari de gunoi de grajd sînt necesare instalații costisitoare și o cantitate mare de căldură, iar prin încălzire, conținutul de azot al gunoiului scade foarte mult.

Gunoiul de grajd ca sursă de energie pentru gospodărie. Gunoiul de grajd poate produce cantități importante de energie pentru gospodărie. Prin fermentația anaerobă se produc, pe lîngă bioxid de carbon, amoniac, vapori de apă și cantități mari de metan.

Pentru a se obține metan în proporție mai mare față de celelalte gaze, se amestecă bine gunoiul de grajd proaspăt cu urina și se introduce într-un recipient închis, unde se descompune în condiții anaerobe. Se încălzește acest vas tot cu gaz metan și se ține la temperatura de 30—32°, timp de 18—19 zile. La o temperatură de 52°, se ține numai 12 zile[1]. În aceste condiții activează bacteriile hidrogenice *(Bacillus hydrogenicus, Bacterium pantotrophum* etc.), care reduc bioxidul de carbon pînă la metan, în prezența unei cantități mari de hidrogen, după următoarea reacție chimică:

$$CO_2 + 4H_2 = CH_4 + H_2O + x\text{Kcal}$$

Se produc și alte gaze, dar proporția de metan este de 55—60%. Acest amestec de gaze s-a numit biogaz. El este captat și păstrat ca un gaz comprimat. Valoarea calorică a biogazului este mare, de 5 000—6 000 Kcal.

Este folosit pentru trebuințele gospodăriei și îndeosebi pentru încălzit.

Gunoiul de grajd din care s-a extras biogazul nu-și pierde valoarea fertilizantă, nu a pierdut decît cantități mici de amoniac. Pierderea totală de azot este numai de 1%, pe cînd la fermentația gunoiului de grajd în platformă, pierderile de azot ajung la 23 pînă la 35%.

§ 5. Urina și mustul de gunoi de grajd

Urina nu este totdeauna reținută în întregime de așternutul care se pune sub animale. Pe de altă parte, din gunoiul pus pe platformă se scurg cantități însemnate de must. Aceste produse lichide trebuie păstrate cu grijă, deoarece ele conţin cantităţi mari de elemente nutritive, sub formă solubilă.

---

[1] *F. Kertscher*, Biogas eine neue Energiequelle, « Mitschurinbewegung », 4/1955.

Iată conţinutul mediu de substanţă uscată, azot, fosfor, potasiu şi calciu din urina diferitelor animale.

Tabelul 100

Conţinutul de substanţă uscată, azot, fosfor, potasiu şi calciu din urina diferitelor specii de animale domestice[1]

Specia	Substanţă organică %	N %	P_2O_5 %	K_2O %	CaO %
Bou	3,5	0,58	0,05	1,30	0,06
Cal	7,1	1,55	0,05	1,50	0,25
Oaie	8,3	1,95	0,20	2,26	0,16
Porc	2,8	0,43	0,07	0,83	0,01

[1] *Th. Roemer* und *Fr. Scheffer*, Op. cit.

Conţinutul de azot şi potasiu este foarte mare. Urina poate fi considerată un îngrăşămînt potasico-azotat. Cantităţile de azot şi potasiu din urină sînt de aproape două ori mai mari decît cele din gunoiul de grajd. Urina conţine cantităţi foarte mici de fosfor.

Cantitatea medie de urină produsă de animale variază în raport cu alimentaţia, cu timpul cît stau animalele în grajd (stabulaţie) etc.

Cantitatea de urină ce se poate colecta de la o vacă de lapte, de pildă, este de 2,2m³ la o durată de stabulaţie de 240 de zile şi de 1,5 m³ la o durată de stabulaţie de 180 de zile.

Aproximativ aceeaşi cantitate de urină este dată şi de 3 cai de muncă, 3 capete de tineret pînă la 2 ani sau de 10—12 viţei.

Urina conţine, aşa cum s-a arătat, azot sub formă de uree, acid hipuric şi acid uric, care sînt repede transformaţi prin hidroliză şi oxidări în carbonat de amoniu, care este stabil numai într-un mediu foarte bogat în bioxid de carbon, altfel se descompune repede în apă, bioxid de carbon şi amoniac, iar amoniacul se pierde în atmosferă. Pierderile de amoniac pot fi foarte mari, de aceea sînt necesare măsuri care să micşoreze sau să evite aceste pierderi.

Urina nu trebuie să fie în contact cu aerul decît foarte puţin timp. Pentru aceasta se iau următoarele măsuri.

Podeaua pe care stau animalele trebuie să fie impermeabilă şi puţin înclinată, astfel ca urina să se scurgă repede. Şanţurile de la capătul podelei să aibă înclinarea necesară, pentru a permite scurgerea grabnică a urinii în groapa de urină. În afara grajdului, urina trebuie să se scurgă printr-un tub de ciment. Introducerea urinii în groapa de urină se va face printr-un tub care să ajungă pînă în fundul gropii de urină.

Urina trebuie păstrată într-un bazin cu pereții laterali și cu fundul tencuiți cu ciment și apoi smoliți (fig. 92). Capacul bazinului trebuie să fie dintr-un planșeu de ciment sau un capac dublu de scînduri groase. Urina în drum spre bazinul de colectare antrenează și gunoi de grajd și de aceea înainte de a ajunge în bazin trece prin unul sau două bazine mai mici, de limpezire, închise (fig. 93).

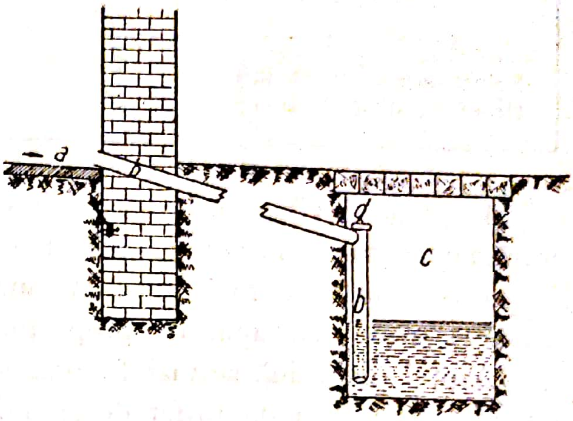


Fig. 92 — Bazin pentru colectat urina

Pentru a se feri urina de contactul cu aerul se toarnă deasupra ulei ars. Acesta trebuie să plutească într-un strat de cel puțin 3 mm grosime, ceea ce revine la 3 l pe m². Pentru a se transporta la cîmp, urina se scoate din bazin cu ajutorul unei pompe și se încarcă în cisterne ermetic închise (fig. 93), iar la cîmp se introduce lichidul direct în sol, la adîncimea de 10—20 cm. cu ajutorul distribuitoarelor cu tuburi (fig. 94), care au vîrful în formă de baionetă sau în forma brăzdarelor de la mașina de semănat.

Dacă nu dispunem de aceste distribuitoare cu tuburi în formă de brăzdare, ci de cisterne ca stropitorile de stradă (fig. 95), atunci se va împrăștia urina la suprafața solului într-o zi răcoroasă, pe soluri în care ea pătrunde ușor în adîncime sau dacă se răspîndește pe arătură, se va grăpa imediat sau se va prăși imediat dacă se dă la prășitoare în timpul vegetației.

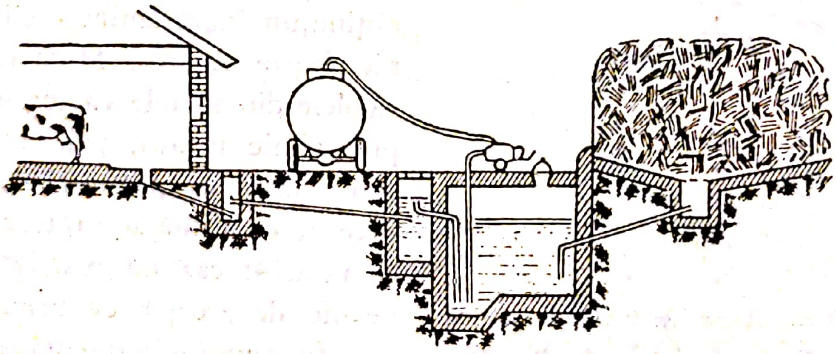


Fig. 93 — Bazinele de urină și must, bazinul de limpezire, pompa și cisterna de transport

Urina sau mustul de gunoi de grajd se împrăștie în sol după ce a fost diluat cu apă, în proporția de 4 părți de apă la 1 parte de urină sau must. Eficacitatea este cu atît mai mare, cu cît s-au aplicat mai bine măsurile care împiedică pierderea azotului.

Cît de importante sînt aceste măsuri de precauție se vede din cifrele care arată cît de mult azot păstrează stratul de ulei de deasupra urinii[1].

---

[1] *D. N. Prianișnikov*, Op. cit.

Tabelul 101

Pierderile de azot din urina păstrată în bazine, cu și fără strat de ulei

Modul de păstrare a urinii	Pierderile de azot în procente din conținutul inițial		
	30 de zile	60 de zile	90 de zile
Urina fără strat de ulei	69,5	89,1	97,1
Urina cu strat de ulei	16,4	28,2	44,8

După 90 de zile de păstrare a urinii în contact cu aerul, s-a pierdut aproape în întregime azotul, cel mai prețios element nutritiv pentru plante pe care-l conține urina.

Într-o măsură mai mică se mai pot reduce pierderile de azot prin diluarea urinei cu apă, în proporție de 1 : 2 sau 1 : 3.

Azotul din urină se mai fixează și cu superfosfat. Amoniacul se combină cu superfosfatul și dă fosfat de amoniu, care este o sare solubilă ce se dizolvă în urină. Această măsură are și un alt avantaj deosebit de însemnat. Urina devine un îngrășămînt complet, azoto-fosfo-potasic.

Azotul din urină și din mustul de gunoi se păstrează mai bine dacă acestea se imbibă în turbă. Raportul de greutate între turba de mușchi și urină este de 5:1, iar între turba de locuri joase și urină de 3:1. Amestecarea urinii și a mustului se face pe măsură ce acestea se colectează în bazine. Cu cît îmbibarea în turbă se face mai repede, cu atît se păstrează o cantitate mai mare de azot. Se adaugă și în acest caz superfosfat, pentru a se obține un îngrășămînt complet. Turba fermentează și în cîteva luni se obține un îngrășămînt organic foarte valoros. Dacă în rigolele din spatele vitelor se pun zilnic pleavă, paie tocate, turbă etc., atunci tot excesul de urină se captează și în acest caz nu mai este nevoie de groapă de urină.

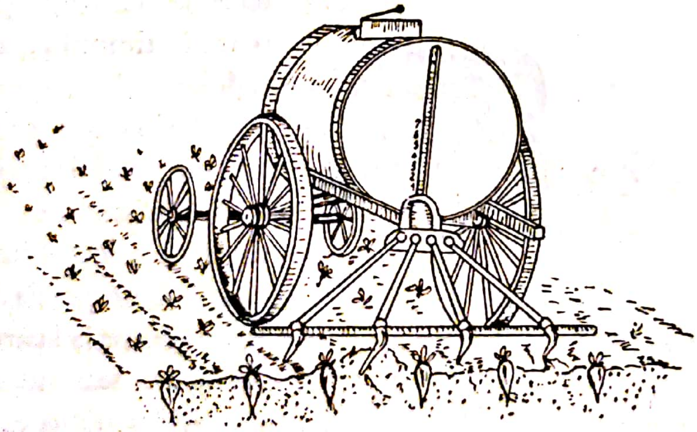


Fig. 94 — Distribuitor pentru îngroparea urinei.

În timpul fermentației gunoiului de grajd pe platformă se scurge o cantitate mare de must de gunoi. Acest must poate proveni din îndesarea gunoiului, cînd se face fermentarea la rece și din apăsarea exercitată de straturile de la suprafață asupra celor ce se găsesc dedesubt, din apa de ploi care străbate stiva de gunoi și o parte chiar din descompunerea materiei organice, care se preface în apă, bioxid de carbon, amoniac, hidrogen sulfurat. Mustul se adună într-o groapă săpată sub platformă sau la capătul platformei și apoi este condus în groapa de urină (fig. 92). Cînd se construiește groapa de must, se socotește un volum de 1,3 m³ la 100 tone de gunoi de grajd. Se calculează acest volum în ipoteza că platforma de gunoi și groapa de must se golesc de două ori într-un an. Este bine ca în groapa de must să se pună zilnic paie tocate, pleavă, turbă etc., care să absoarbă tot lichidul. Acest material îmbibat se amestecă zilnic pe platformă cu gunoiul scos din grajd.

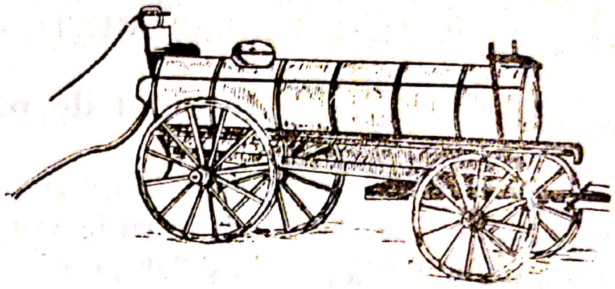


Fig. 95 — Cisternă stropitoare pentru urină

Urina și mustul de gunoi de grajd au substanțele nutritive pentru plante sub formă de compuși solubili. Acțiunea lor este tot așa de grabnică ca și a îngrășămintelor minerale. Din această cauză, urina și mustul de gunoi de grajd sînt folosite mai ales la îngrășarea suplimentară a plantelor, cînd se dau 4—5 tone la ha și mai rar sînt folosite ca îngrășămînt de bază, cînd se dau 10—20 tone la ha.

Urina și mustul de gunoi se folosesc ca îngrășămînt la toate plantele, dar mai frecvent ca îngrășămînt suplimentar la cultura sfeclei de zahăr și la legume.

Se obțin rezultate bune și cînd se îngrașă fînețele și pășunile, dîndu-se cîte 5 tone la ha de urină și must nediluat sau 15—20 tone la ha de must diluat.

Iată rezultatele obținute la Stațiunea experimentală Măgurele, regiunea Stalin în curs de 3 ani, 1950—1952, cu must de gunoi de grajd dat la o fîneață naturală [1].

Tabelul 102

Efectul mustului de gunoi de grajd asupra unei fînețe naturale de la Stațiunea experimentală Măgurele, regiunea Stalin

Tratamentul aplicat	Masă verde kg la ha	Recolta de fîn kg la ha	Spor de recoltă Fîn	
			kg la ha	În procente față de recolta-martor
Fără must	19 222	6 468	—	100
20 000 l de must la hectar. . .	27 411	8 076	1 608	125
20 000 l de must + 300 kg de superfosfat la hectar	29 780	8 542	2 074	132

---

[1] *D. Davidescu*, Op. cit.

S-au obținut sporuri de recoltă destul de mari, de 25%, folosind must de gunoi fără superfosfat și de 32%, folosind must de gunoi împreună cu superfosfat. Efectul acestor îngrășăminte se prelungește și în anii următori.

B. ALTE ÎNGRĂȘĂMINTE ORGANICE NATURALE

§ 1. Gunoiul de păsări (găinațul)

De la păsările ce se cresc într-o gospodărie se adună cantități relativ mici de gunoi. El este însă foarte bogat în azot, fosfor și potasiu. Conține 1,7% azot, 1,6% fosfor, 0,9% potasiu și 2,0% calciu. Este aproximativ de trei ori mai bogat în azot decît gunoiul de grajd.

Compoziția gunoiului de păsări diferă după specia de păsări. Cel mai concentrat în elemente nutritive este gunoiul de porumbel. Mai sărac este cel de gîște și de rațe.

Gunoiul de păsări trebuie adunat, păstrat și folosit separat de gunoiul de grajd. Se adună sub șoproane, unde se așterne în strate subțiri, pentru a se usca. În prealabil se stropește și cu lapte de var, pentru păstrarea azotului pe care-l conține sau se amestecă cu superfosfat, socotind 1 parte superfosfat la 15 părți de gunoi. După uscare se strînge într-o grămadă care se acoperă cu pămînt. Înainte de folosire se mărunțește bine.

Cînd dispunem de cantități mai mari de gunoi de păsări, acesta se poate încorpora o dată cu arătura de toamnă, în cantitate de 600 — 1 500 kg la ha.

Deoarece gunoiul de păsări se descompune ușor, este folosit și ca îngrășămînt suplimentar la cerealele de toamnă ieșite slăbite din iarnă. În acest caz, se împrăștie 500—600 kg la ha, înainte de grăparea de primăvară.

Gunoiul de păsări este folosit îndeosebi la culturile de legume și flori. La aceste culturi și ca îngrășămînt suplimentar, gunoiul de păsări se dă diluat cu apă, în proporție de 1:15 sau 1:20.

Cea mai bună folosire a gunoiului de păsări este însă la prepararea îngrășămintelor organo-minerale.

§ 2. Paiele întrebuințate ca îngrășămînt

După fiecare recoltă de păioase rămîn pe cîmp toate rădăcinile și o parte din tulpinile lor. Aceste resturi vegetale, împreună cu numeroase buruieni, conțin o cantitate apreciabilă de materie organică. Fiecare centimetru lungime de paie rămas în miriști echivalează cu 80 kg de paie la hectar. Dacă se lasă miriștea de 15 cm, atunci rămîn circa 1 200 kg de paie la hectar. Mai rămîn și rădăcinile, care se socotesc peste 1 000 kg la ha. După recolta fiecărei păioase rămîn deci peste 2 000 kg de tulpini și rădăcini la hectar. Acest material are o valoare fertilizantă însemnată. Paiele însă conțin o proporție mult mai mare de substanțe energetice decît de elemente nutritive. Pentru ca microorganismele din sol să descompună aceste resturi vegetale repede și complet, ele au nevoie de azot și de alte elemente nutritive. Ele nu găsesc azot suficient în materialul ce-l descompun și atunci sînt nevoite să-l ia din sol. Azotul și alte elemente solubile din sol sînt astfel imobilizate în corpul microorganismelor. Se face o insolubilizare biologică a azotului și a altor elemente din sol. Azotul este pus din nou la dispoziția solului sub formă de amoniac, numai după ce microorganismele au murit și corpul lor s-a descompus. Dar și amoniacul trebuie să fie oxidat și transformat în nitrați. Din momentul cînd bacteriile iau azotul asimilabil din sol și pînă îl restituie tot sub formă solubilă trece un timp îndelungat. Dacă după dezmiriștire se seamănă imediat, recolta va fi mică, din cauza deficitului de azot solubil, care a fost luat și imobilizat de microorganismele din sol. Într-un asolament rațional, după cereale urmează o plantă de primăvară. În cultura rațională, miriștea trebuie întoarsă după recoltă. În acest caz, descompunerea miriștii începe după ce s-a efectuat arătura, iar azotul solubil din sol, transformat în substanțele proteice din corpul microorganismelor, pînă în primăvară se mineralizează. Dacă miriștea rămîne neîngropată vara și toamna, dar se îngroapă în sol abia primăvara, atunci procesul de descompunere a paielor se desfășoară concomitent cu creșterea plantelor și astfel se imobilizează o parte din azotul solubil necesar plantelor cultivate tocmai în timpul cînd ele au mare nevoie de azot. Același proces se întîmplă și cînd se dă o cantitate oarecare de paie ca îngrășămînt sau cînd se dă gunoi de grajd păios înaintea semănatului.

În diferite experiențe s-a putut constata comparativ efectul paielor la prima recoltă, după încorporarea lor în sol și la recoltele din anii următori.

S-a obținut în unele cazuri un ușor spor de recoltă în primul an de la încorporarea paielor în solurile mai grele, unde probabil paiele au ușurat pătrunderea aerului în sol, creîndu-se condiții favorabile pentru microorganismele solului fixatoare de azot atmosferic precum și pentru cele amonificatoare și nitrificatoare. Aceste efecte pozitive au compensat și chiar au depășit pe cele negative, provocate de insolubilizarea biologică a azotului și a altor elemente, în urma incorporării paielor în sol. Totdeauna însă în al doilea an se înregistrează efectul pozitiv al paielor date ca îngrășămînt.

S-au făcut experiențe și la noi, cu paie tocate încorporate în podzolul de la Găvojdia, regiunea Timișoara, după care s-au cultivat diferite plante [1].

---

[1] *C-tin Negoescu*, Cîteva observații practice și rezultate experimentale privind agrotehnica pe podzolurile din regiunea Timișoara, « Probleme agricole », 5/1955.

Cînd s-au dat 5 000 kg de paie uscate tocate, înainte de semănatul grîului de toamnă, s-a obținut în primul an un ușor spor de recoltă de 2 %. La cultura de ovăz și porumb, paiele date în aceeași cantitate, 5 000 kg la ha, au scăzut recolta în primul an de cultură. Scăderea a fost mult mai mare cînd s-au încorporat paiele în primăvară, în comparație cu încorporarea lor în toamnă.

Microorganismele găsesc în paie, precum am arătat, substanțe energetice în cantități mari și substanțe hrănitoare în cantități mici. Se poate înlătura acest dezechilibru, adăugîndu-se paielor o cantitate de azot pe care să-l utilizeze bacteriile, fără a mai fi nevoite să utilizeze azotul din sol. Paiele de cereale conțin 0,4—0,6% azot, cantitate insuficientă pentru relația optimă între C și N și care ar fi asigurată cînd masa de paie ar conține 1—1,2% azot. Deci, la 100 kg de paie este nevoie de încă 0,7% azot, adică de încă 700 g de azot. Această cantitate se găsește de pildă în 3,5 kg de cianamidă de calciu, socotindu-se că ea conține 20% azot. Am arătat că în miriște rămîn peste 2 000 kg de tulpini și rădăcini. Pentru o descompunere normală a tulpinilor și rădăcinilor rămase de la o recoltă de cereale sînt necesare deci 70 kg de $CaCN_2$ la hectar.

Sînt însă paie, ca cele de leguminoase, care au o cantitate mai mare de azot și nu mai au nevoie de azot suplimentar pentru descompunere. Vrejurile de fasole au 1,2%, cele de mazăre 1,4% azot.

Totdeauna cînd s-au folosit paiele de leguminoase ca îngrășămînt s-au obținut sporuri de recoltă însemnate, chiar în primul an de la încorporarea lor în sol.

Azotul dat sub formă de îngrășămînt mineral poate fi înlocuit cu un îngrășămînt verde. Procedeul cel mai bun este să se însămînțeze o leguminoasă perenă sau bienală o dată cu cultura de cereale. În cerealele de toamnă se poate semănă și primăvara. După recoltarea cerealelor, leguminoasa continuă să crească și curînd se îngroapă o dată cu miriștea [1].

Considerațiile acestea se aplică și în cazul preparării bălegarului artificial sau a gunoiului artificial.

§ 3. Gunoiul artificial

Dacă se întrebuințează paie de cereale sau un alt material organic uscat și se creează condiții optime de fermentație, se poate prepara gunoi artificial, care are aceleași însușiri ca gunoiul de grajd obținut prin fermentația dejecțiilor animale, amestecate cu materialul de așternut. Se pot întrebuința ca material pentru prepararea gunoiului artificial următoarele: paie de cereale, tulpini de leguminoase, vrejuri de cartofi, resturi de la treierat, buruieni verzi, rumeguş de lemn, frunze de pomi, resturi de la abatoare, ape de spălare din gospodărie etc.

---

[1] *G. Silvestre,* Problemă de actualitate: îngroparea paielor sub brazdă, « Tehnica agricolă » (în limba franceză), 96/1955, Paris.

Iată cum se procedează de pildă cînd se întrebuinţează paiele de cereale pentru prepararea gunoiului artificial. Se pregăteşte o platformă în preajma şirii de paie şi a apei de care ne folosim. Este suficient o arie bine bătătorită şi impermeabilizată cu argilă. Se aşterne pe fundul platformei un strat de paie de 30 cm grosime. Apoi se udă, pentru a se păstra raportul optim dintre apă şi materia uscată. La 100 kg de paie se dau circa 220—285 kg de apă, atît cît este capacitatea maximă de reţinere pentru apă a paielor. Se mai adaugă şi cîte 3,5 kg de $CaCN_2$ pentru 100 kg de paie, fie sub formă de pulbere care se răspîndeşte la suprafaţa paielor înainte de stropirea cu apă, fie ca dispersie împreună cu apa de stropire. În locul cianamidei de calciu se poate da uree în cantitate echivalentă. Nu se folosesc nitraţii ca sursă de azot, deoarece se înregistrează pierderi de azot prin procesul denitrificării. Nu se folosesc nici sărurile de amoniu, deoarece dau o reacţie acidă, care este defavorabilă microorganismelor. Aciditatea însă poate fi neutralizată cu $CaCO_3$ sau mai bine cu făină de fosfate brute. Fosfatele brute în acest caz devin mai solubile, iar gunoiul artificial se îmbogăţeşte în fosfor. Se dau 30—40 kg de făină de fosfate brute la 1 tonă de paie. Paiele se lasă afînate 3 zile şi apoi se presează. Se aşază al doilea strat de paie de 30 cm grosime, care se udă cu apă şi soluţie de îngrăşăminte. Se continuă pînă ce se va ajunge la 2 m înălţime. Se acoperă apoi stiva de paie astfel tratate cu un strat de pămînt de 15—20 cm grosime. Acesta este procesul de fermentaţie « la cald ». Cînd vrem să se facă fermentaţia « la rece », se umezesc paiele cu jumătate din apa prevăzută şi apoi se îndeasă bine. Se udă în continuare cu apă şi soluţia de îngrăşămînt rămasă. Se continuă în acest fel pînă ce stiva a ajuns la 2 m înălţime.

Fermentaţia gunoiului artificial durează 3—5 luni. După fermentaţie, înălţimea stivei scade la jumătate. Este bine ca materialul să se amestece o singură dată în cursul fermentaţiei, pentru a-l omogeniza şi a-i asigura o fermentaţie uniformă. Este de asemenea bine, dacă este posibil, ca paiele să fie tocate în bucăţi cu lungimea de 10—15 cm sau şi mai mărunt.

Pentru grăbirea fermentaţiei paielor, se adaugă o cantitate de gunoi de grajd fermentat sau în curs de fermentaţie. Acest gunoi de grajd aduce numeroase microorganisme, care nu se găsesc iniţial în masa de paie.

În locul azotului suplimentar sub formă de îngrăşămînt mineral azotat, se pot întrebuinţa şi resturi organice, care conţin cantităţi mari de azot, ca: urină, sînge, făină de sînge, făină de carne etc. Se pot folosi şi urina şi mustul de gunoi de grajd, ca şi apele uzate de canalizare.

Se consideră că paiele s-au transformat în gunoi artificial cînd conţinutul de pentozane scade la 12%. S-a urmărit conţinutul de pentozane în raport cu durata fermentării și s-au obținut următoarele date. Conținutul inițial de pentozane a fost de 25,8%.

După 4 săptămîni ... 20,3%
După 9 săptămîni ... 13,5%
După 12 săptămîni ... 12,8%
După 10 luni ... 10,5%

S-a mai propus să se judece transformarea paielor în gunoi artificial după raportul C/N. S-a considerat ca limită 20, deci un raport cu valoare mică. Se ajunge la acest raport prin descompunerea materiei organice hidrocarbonate și deci prin scăderea conținutului de materie organică la care este raportat azotul.

Acțiunea gunoiului artificial depinde nu numai de raportul C/N pe care-l are solul, dar și de planta care se cultivă. Plantele cu perioada de vegetație mai lungă utilizează mai bine gunoiul artificial.

În experiențele urmărite de Lemmerman, care a administrat cîte 6 tone de paie și 6 tone de gunoi artificial în diferite faze de descompunere, la care s-au adăugat și 20, 40 și 60 kg de N la hectar, recoltele de cartofi obținute au fost următoarele[1].

Tabelul 103

Recoltele de cartofi obținute cu îngrășăminte azotate împreună cu gunoi artificial și paie

Materialul folosit ca îngrășămînt	Fără îngrășăminte azotate	Cu îngrășăminte azotate Cantitatea de N dată solului kg la ha		
		20	40	60
		Recolta de tuberculi la hectar kg		
Fără gunoi artificial	14 000	17 700	22 000	24 200
Paie nedescompuse	8 200	13 600	20 900	23 800
Gunoi artificial fermentat 1 lună	11 700	19 900	25 600	31 100
Gunoi artificial fermentat 6 luni	14 670	21 000	28 400	31 900

Cartofii cultivați în solul care a primit 6 tone de paie nedescompuse la hectar, fără azot mineral, nu au reușit în primul an să dea sporuri de recoltă. Azotul din paie și cel din îngrășăminte, dat în cantitate de 20 kg la ha, și chiar o parte din azotul din sol a fost folosit pentru sintetizarea substanțelor proteice necesare construirii celulelor microorganismelor. Ele au folosit ca sursă de energie cantitățile mari de substanțe hidrocarbonate din paie. Recolta obținută cu 6 tone de paie și 20 kg de N la hectar a fost mai mică decît recolta martor de 14 000 kg la ha. Cu gunoi artificial fermentat 1 lună și cu îngrășăminte minerale, azotate, recolta a sporit cu atît mai mult, cu cît cantitatea de îngrășămînt azotat a fost mai mare. Gunoiul artificial fermentat îndeajuns, 6 luni, a sporit mult recoltele de cartofi, mai ales dacă s-au adăugat îngrășăminte azotate. Sporurile cele mai mari le-a dat acțiunea combinată a gunoiului artificial și a îngrășămintelor minerale.

---

[1] *E. Haselhoff* und *E. Blanck*. Lehrbuch der Agrikulturchemie, II Teil, Düngemittellehre, 1928.

Acțiunea pozitivă sau negativă asupra plantelor cultivate în primul an de la încorporarea gunoiului artificial depinde nu numai de raportul *C/N* din gunoiul artificial, dar și de natura substanțelor hidrocarbonate pe care le conține. Dacă substanțele hidrocarbonate pe care le conține se descompun ușor și repede — cum sînt amidonul, celuloza — insolubilizarea biologică a azotului din sol va fi foarte pronunțată. Dacă substanțele hidrocarbonate din gunoiul artificial se descompun greu și încet — cum este lignina — insolubilizarea biologică a azotului din sol va fi mai redusă.

La Stațiunea experimentală a Bărăganului de la Mărculești, regiunea Constanța, s-a preparat gunoi artificial din paie, iar ca sursă de azot suplimentar s-au întrebuințat vrejurile de leguminoase și apa de canal, care conținea la litru: $N = 0{,}62$, $K_2O = 1{,}86$, $P_2O_5 = 0{,}07$ și $CaO = 0{,}19\%$. Conținutul de azot al paielor folosite la prepararea gunoiului artificial era de 0,58%. Calculată, cantitatea de azot din materialul folosit era următoarea:

580 g la 100 kg de paie
186 g (3 × 62) la 300 kg de apă de canalizare întrebuințată la stropit
766 g

sau 0,766 kg la 100 kg de paie de grîu, ceea ce este insuficient, dar s-au mai adăugat și paie de leguminoase care conțineau 1,2—1,4% azot și cu acest azot se apropie de raportul *C/N* optim, adică 100 kg de paie să aibă 1—1,2% azot.

Gunoiul artificial se poate pregăti în cantități mari în gospodăriile de stat cerealiere, care dispun de cantități mari de paie. Pentru pregătirea gunoiului artificial sînt necesare cantități mari de apă, care în unele regiuni se găsește la depărtări mari.

În partea de apus a țării, în cîmpie, dacă se sapă oriunde o groapă la 3 — 5 m adîncime, se va da de prima pînză de apă freatică. În aceste cazuri, apa necesară fermentației gunoiului artificial se găsește chiar lîngă șira de paie. Apa se scoate din groapă cu o pompă.

Gunoiul artificial este tot așa de bun ca și gunoiul de grajd, după cum reiese din recoltele grîului de toamnă dobîndite în 1937 la Stațiunea experimentală a Bărăganului de la Mărculești, regiunea Constanța (tabelul 104).

S-a urmărit efectul gunoiului artificial preparat din paie de grîu și de mazăre, în comparație cu gunoiul de grajd, la sfecla de nutreț semizaharată cultivată în

1936 la Băneasa, lîngă Bucureşti. Gunoiul artificial a fost mai bogat în elemente nutritive, după cum rezultă din analizele efectuate. (Vezi tabelul 105)

Tabelul 104

Recoltele grîului de toamnă obţinute după îngrăşarea cu gunoi artificial şi gunoi de grajd la Staţiunea experimentală agricolă Mărculeşti

Tratamentul	Gunoi de grajd			Gunoi artificial		
	Recolta de boabe kg la ha	Sporul de recoltă de boabe kg la ha	Recolta de paie kg la ha	Recolta de boabe kg la ha	Sporul de recoltă de boabe kg la ha	Recolta de paie kg la ha
Neîngrăşat	1 463	—	3 650	1 407	—	3 530
20 000 kg la ha	1 697	234	4 670	1 647	240	4 270
40 000 kg la ha	2 047	584	4 600	1 852	445	4 660
60 000 kg la ha	1 980	517	5 520	1 903	496	5 050

Tabelul 105

Conţinutul de elemente nutritive din gunoiul de grajd şi din gunoiul artificial [1]

Elementele nutritive	Gunoiul de grajd %	Gunoiul artificial din paie de grîu %	Gunoiul artificial din paie de mazăre %
N	0,67	0,93	0,97
P_2O_5	0,25	0,13	0,18
K_2O	0,59	0,38	0,41
CaO	0,52	2,53	3,30

[1] *G. Ionescu-Şişeşti* şi *Gr. Coculescu,* Op. cit.

Cu aceste îngrăşăminte s-au obţinut următoarele recolte de rădăcini.

Tabelul 106

Recoltele de rădăcini de sfeclă de zahăr obţinute cu gunoi artificial şi cu gunoi de grajd

Îngrăşămintele aplicate	Recolta de rădăcini kg la ha
Neîngrăşat.	36 700±6 100
40 tone de gunoi artificial din paie de grîu	49 000±3 200
40 tone de gunoi artificial din paie de mazăre	52 300±2 300
40 tone de gunoi de grajd	46 700±2 300

În această experienţă s-au obţinut sporuri de recoltă mai mari cu gunoiul artificial decît cu gunoiul de grajd, ceea ce se explică prin conţinutul mai ridicat de azot.

Pentru prepararea gunoiului artificial se întrebuințează ca sursă de azot și urina, mai cu seamă în gospodăriile unde urina nu se poate păstra bine și unde transportarea și răspîndirea ei la cîmp sînt costisitoare. Un amestec de urină de cal, bou și porc conține 0,4—0,5% azot organic, care, adăugat la azotul din paie, asigură paielor o fermentație grabnică. Paiele sînt așezate într-un strat afînat de 50—70 cm înălțime. Ele se presează, după ce în prealabil au fost umezite omogen cu must de grajd. Și în acest caz, pentru grăbirea fermentației, se amestecă paiele cu un strat de gunoi de grajd fermentat. Grămada definitivă ajunge pînă la înălțimea de 2—3 m, după care se acoperă cu un strat de pămînt de 15—20 cm grosime.

§ 4. Compostul

Fiecare gospodărie este bine să aibă o groapă, unde să se adune și să se depoziteze toate resturile vegetale și animale care prin putrezire pot da un îngrășămînt organic prețios. În această groapă se pot aduna: pleava, frunzele, cenușa, funinginea, praful de la batoză (dar nu și semințele de buruieni), nămolul scos din canale, gunoiul ce rezultă din măturarea curților și a drumurilor, molozul, resturile de oase, nutrețurile stricate, buruienile fără semințe etc. Toate acestea, prin fermentație aerobă de lungă durată, dau compostul.

Groapa unde se adună și fermentează aceste materiale nu trebuie să fie mai adîncă de 1 m. Lățimea și lungimea ei depind de cantitatea de material ce se adună. Această groapă se căptușește pe fund și pe laturi cu argilă. Groapa trebuie să fie mai îngustă la fund decît la gură.

Materialul adunat se udă, dacă este prea uscat, se lasă să dospească cîteva luni sau chiar 1 an. Din cînd în cînd se adaugă var, marnă sau moloz. Acestea conțin calciu, necesar unei bune activități a microorganismelor ce urmează să săvîrșească dospirea. Se amestecă cu furca de mai multe ori, pentru a-l aerisi și a-i grăbi descompunerea.

Compostul are mai puțină materie organică și azot decît gunoiul de grajd, dar conține mult fosfor, calciu, potasiu și multe alte elemente. Compostul conține microorganisme foarte numeroase, care intră în acțiune imediat ce ajung în sol. Elementele nutritive din compost se găsesc sub diferite forme, pe care plantele le iau imediat ce ajung în sol.

Compostul este pe deplin format cînd capătă culoare brună și este sfărîmicios. Înainte de folosire, se cerne printr-un ciur cu ochiurile de 1,5—2 cm, pentru a se separa oasele și alte materiale organice mai grosiere, nedescompuse.

Compostul se folosește, ca și celelalte îngrășăminte organice, la îngrășarea plantelor agricole, dar mai cu seamă la îngrășarea legumelor și a cartofilor. De asemenea, se folosește la îngrășarea pomilor roditori, a fînețelor și pășunilor și pentru pregătirea îngrășămintelor organo-minerale. Dacă compostul este prea sfărîmicios, i se adaugă pămînt, care-l leagă și-l face mai ușor de întrebuințat.

§ 5. Turba

Turba este un amestec de resturi vegetale semidescompuse. Ea se formează în regiunile cu un exces de umiditate.

Conţine mult material organic și o cantitate destul de mare de elemente minerale. Este îndeosebi bogată în azot, mai ales turba de mlaștini.

Dacă o turbă nu este folosită drept combustibil, ea poate servi ca material de așternut sau ca meterial pentru prepararea îngrășămintelor de turbă. Chiar de la exploatarea pentru combustibil a turbei rămîn cantități mari de deșeuri, care pot fi folosite ca îngrășămînt.

Înainte de a fi folosită ca așternut pentru animale, turba trebuie uscată.

Peste stratul de turbă folosită ca așternut se presară în grajd un strat subțire de paie. Această măsură este mai ales necesară în grajdurile de vaci și oi, căci părți mărunte de turbă pot ajunge în lapte, iar lîna oilor se poate murdări ușor.

Cînd se folosește turba ca material de așternut, se obține un gunoi de grajd mult mai valoros decît gunoiul de grajd obținut cu așternut de paie, fiind mult mai bogat în azot și reținînd cantități mai mari de urină, iar azotul din aceasta nu se pierde. În timpul fermentației, turba pierde cantități mici de materie organică.

Gunoiul de grajd preparat cu turbă a păstrat după 3 luni de fermentație de trei ori mai multă materie organică și azot decît gunoiul de grajd preparat cu paie ca material de așternut[1].

Turba fiind mai bogată în azot formează în sol o cantitate mare de nitrați.

Se poate prepara gunoi din turbă și fără ca aceasta să fie folosită înainte ca așternut pentru animale. În acest caz turba se fermentează la fel ca și paiele din care se prepară gunoiul artificial. Turba se așază în straturi și se udă cu apă. Se adaugă și gunoi de grajd fermentat sau must de gunoi de grajd care sînt bogate în microorganisme și care ajută la o bună fermentare a turbei.

În general, pentru fermentația turbei de mlaștină oligotrofe, trebuie să dăm fosfor și var, care se găsesc în cantități mici în această turbă.

Se adaugă 1 parte de var la 5 părți de turbă complet uscată sau 20 părți de turbă umedă, pentru a-i neutraliza reacția acidă pronunțată.

Fermentarea turbei se poate face și cu cenușă. Se dă 1 parte de cenușă la 10 părți de turbă complet uscată sau la 40 părți de turbă umedă.

---

[1] *D. N. Prianişnikov*, Op. cit.

Turba fermentată, așa cum am arătat, dă un îngrășămînt organic, cu bune însușiri fertilizante.

Cu turba de mlaștină s-au obținut sporuri de recoltă și la noi, la două stațiuni experimentale: Suceava și Cîmpia Turzii. S-a folosit turbă de mlaștină eutrofă, care a fost aerisită. S-a folosit și turbă fermentată împreună cu gunoiul de grajd. S-au obținut următoarele recolte de secară și de cartofi[1].

Tabelul 107

Recoltele de secară și cartofi obținute cu gunoi de grajd și turbă la Suceava și Cîmpia Turzii

Tratamentul	Suceava			Cîmpia Turzii		
	Secară			Cartofi		
	Recolta de boabe kg la ha	Sporul de recoltă		Recolta de tuberculi kg la ha	Sporul de recoltă	
		În kg la ha	În procente față de recolta-martor		În kg la ha	În procente față de recolta-martor
Neîngrășat	1 503	—	100	22 450	—	100
20 tone de gunoi de grajd	1 852	349	123	26 075	3 625	116
20 tone de turbă aerisită .	1 640	137	109	24 100	1 650	107
40 tone turbă aerisită . .	1 810	307	114	25 650	3 200	114
20 tone de gunoi de grajd + 20 tone de turbă, fermentate împreună . .	2 044	541	136	27 975	5 525	125

Turba folosită direct a sporit recoltele, în primul an, în măsură mai mică decît gunoiul de grajd. Cînd turba a fermentat împreună cu gunoiul de grajd și s-au dat din acest amestec cantități mai mari de 40 tone la ha, sporurile de recolte au fost mari. Efectul sporit se datorește și cantității mai mari de materie organică, dar și elementelor minerale din turbă, care prin fermentare devin mai accesibile pentru plante.

Aceste rezultate confirmă pe cele obținute în U.R.S.S., unde turba folosită direct ca îngrășămînt are o eficacitate egală cu 50% față de cea a gunoiului de grajd, iar cea fermentată egalează sau chiar întrece efectul gunoiului de grajd[2].

§ 6. Fecalele și apele uzate de canalizare

Fecalele. Cantități foarte mari de azot, fosfor și alte elemente nutritive pentru plante se găsesc și în fecale.

---

[1] *D. Davidescu.* Op. cit.

[2] *A. Nemcinov,* Solurile de mlaștină și folosirea lor, Moscova 1953 (în l. rusă).

Alimentele cu care se hrăneşte omul sînt mai bogate în substanţe proteice decît nutreţurile cu care se hrănesc animalele. Ele conţin azot de la 2% în făină pînă la 15% în carne, pe cînd fînul consumat de animale conţine pînă la 1,5% azot. Din ceea ce trece prin tubul digestiv al omului rezultă resturi, care sînt foarte bogate în elemente nutritive pentru plante şi îndeosebi sînt foarte bogate în azot. Fecalele uscate conţin 5—7% azot, iar urina de la 17 la 20% azot. Aceste îngrăşăminte atît de valoroase sînt puţin folosite la noi. Ele sînt folosite mult în ţările asiatice, în special în China, Japonia şi Coreea. La noi se pierd fără nici un folos, mai ales din cauza mirosului lor neplăcut şi din cauza pericolului infestării cu viermi intestinali.

Pentru a se înlătura mirosul neplăcut, a păstra elementul principal — azotul — şi a le transporta uşor, fecalele şi urina se adună în bazine bine închise (haznale), iar peste ele, la 4—5 zile, se răspîndesc cantităţi mari de substanţe uscate, ca: praf de turbă, paie tocate, rumeguş de lemn, deşeuri de lînă şi chiar pămînt uscat. Pentru cantitatea de fecale şi urină ce se adună anual de la un om, se dau pînă la 80 kg de praf de turbă sau 250 kg de pămînt uscat. Cu cît cantitatea de substanţă organică ce se adaugă fecalelor şi urinii este mai mare, cu atît pierderile de azot sînt mai mici. Cînd fecalele şi urina s-au amestecat cu 10% turbă, s-a pierdut prin fermentaţie 27,1% materie organică uscată şi 66,3% azot, iar cînd s-a dat 50% turbă, s-a pierdut 6,1% materie organică şi 12% azot. Deci, pierderile s-au micşorat cînd s-au folosit cantităţi mai mari de turbă. Ele se micşorează şi cînd se presară în fiecare zi paie tocate, rumeguş de lemn etc.

Haznalele umplute se golesc şi conţinutul lor se usucă. Uscarea se poate face şi cu praf de turbă. Se presară praf de turbă pînă ce întreaga cantitate de umezeală din amestec este absorbită. Este bine ca amestecul de fecale şi materie organică, după ce se scoate din hazna, să se ducă în locuri depărtate de locuinţe şi să se lase să fermenteze în stare afînată « la cald ». Se provoacă o descompunere aerobă, pentru ca să se ridice temperatura şi să se distrugă microorganismele vătămătoare sănătăţii omului şi animalelor. Se distrug astfel, în primul rînd, ouăle de viermi intestinali.

Se folosesc fecalele cu turbă, fermentate « la cald », ca îngrăşămînt de bază. Se dau 10—15 tone la ha la cereale şi 20—30 tone la ha pentru rădăcinoase şi tuberculifere. Se obţin sporuri mari de recoltă în primul an, dar şi în anii al doilea şi al treilea de la aplicare.

Apele uzate. Cantităţile mari de ape uzate de canalizare ce conţin dejecţii, care se obţin în oraşele mari din Europa şi alte continente, sînt folosite ca îngrăşăminte. Ele conţin cantităţi mari de elemente nutritive. Într-un metru cub de ape uzate de canalizare se găsesc în medie:

$$80\text{gN},\ 60\text{gK}_2\text{O},\ 20\text{gP}_2\text{O}_5\ \text{şi}\ 150\text{gCaO}$$

Aceste ape uzate se adună în bazine mari, de unde printr-un sistem de pompe se conduc în cîmpurile de irigație, unde se cultivă, in, cînepă, orez, sfeclă de nutreț, plante de nutreț, legume etc. Se fac 2—6 irigări, dîndu-se de la 1 000 la 3 500 m³ de ape uzate la hectar.

Se mai adună apele uzate în rezervoare mari, unde materiile organice se depun. După ce se îndepărtează prisosul de lichid, se introduce aer mult. În aceste condiții, materia organică se oxidează puternic, temperatura se ridică și bacteriile patogene, ouăle de paraziți intestinali, sînt distruse. Rămîne un material bun ca îngrășămînt care conține, raportat la substanța uscată, 3—6% N, 3—4% P_2O_5. Pentru a se înlătura mirosul neplăcut, se răspîndește la suprafață lapte de var.

Cantitatea din acest material ce se dă este de 20—30 tone la ha la cereale și o cantitate dublă la legume și la plantele de siloz.

§ 7. Îngrășămintele verzi

Generalități. Prin îngrășăminte verzi se înțeleg toate plantele verzi care se încorporează în sol și care-l îmbogățesc în materie organică și elemente nutritive. La alegerea plantelor se ține seamă în primul rînd de acelea care îmbogățesc mai mult solul în materie organică și în elemente nutritive. Cele mai indicate sînt leguminoasele, care răspund la aceste cerințe și îndeosebi la a doua.

Îngrășămîntul verde se poate aplica sub forma unei culturi independente sau ca o cultură intercalată. În primul caz, se seamănă toamna sau primăvara. Ea se încorporează în sol cînd a ajuns la creșterea maximă.

În cazul îngrășămîntului verde intercalat, se seamănă o leguminoasă între două culturi.

Aici se pot deosebi două variante: cînd se seamănă în terenul dezmiriștit (în « miriște » cum se spune impropriu) sau cînd se seamănă în cultura unei plante agricole în curs de creștere (cultură ascunsă). În acest din urmă caz semănătura pentru îngrășămînt verde se face de obicei primăvara mai devreme sau toamna.

Sînt cazuri cînd îngrășămîntul verde este adus din altă parte și se îngroapă cositura. Se aduce masă vegetală verde de la leguminoasele perene cultivate pe alt loc.

Îngrășămîntul verde se aplică unde este nevoie de materie organică și în special cînd nu aveam suficient gunoi de grajd, cînd terenul cultivat este prea depărtat de gospodărie și transportul gunoiului ar lua prea mult timp, cînd terenul cultivat este în pantă mare și gunoiul de grajd nu se poate transporta și răspîndi decît foarte anevoios sau pe solurile erodate care au nevoie de cantități mari de materie organică și de acoperămînt vegetal o perioadă cît mai mare de timp.

Plantele cultivate ca îngrășămînt verde. Pentru regiuni cu toamne lungi și umede, cu puține zile de îngheț iarna, se recomandă măzărichea păroasă

(Vicia villosa) sau trifoiul încarnat *(Trifolium incarnatum)*. Aceste două plante se pot semăna și în amestec între ele, sau se adaugă la amîndouă o plantă neleguminoasă cu creștere viguroasă, cum este rapița sau secara de toamnă. Aceste amestecuri pot vegeta pînă toamna tîrziu, cînd se îngroapă sub brazdă. Se pot îngropa sub brazdă și primăvara. Îngroparea primăvara este obligatorie pe solurile nisipoase și pe cele supuse eroziunii. Pentru o mai bună îngropare în sol, înainte de arat, toată masa vegetală se tăvălugește sau se folosește un dispozitiv simplu, fixat pe grindei, care apleacă plantele înainte de a fi îngropate sub brazdă (fig. 96).

Cînd se seamănă leguminoase în cultură ascunsă cu o cereală de toamnă sau de primăvară, atunci în semănătura de toamnă sau de primăvară se seamănă seradela *(Ornithopus sativus)* pe soluri ușoare, sulfina *(Melilotus albus)* sau trifoiul roșu *(Trifolium pratense)* pe soluri mijlocii și grele.

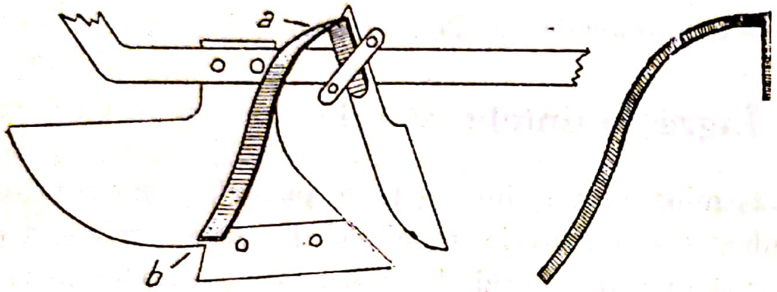


Fig. 96 a — b Dispozitiv adaptat la plug pentru aplecarea plantelor ce vor fi îngropate ca îngrășămînt verde

Cînd plantele destinate ca îngrășămînt verde se seamănă după recoltarea unei culturi timpurii — rapiță, orz, secară, grîu — atunci pentru solurile nisipoase umede se seamănă lupinul galben sau albastru, singur sau împreună cu altă plantă. Un amestec bun pentru solurile ușoare este următorul: lupin albastru, mazăre de nutreț, floarea-soarelui. Pe solurile ușoare din regiuni mai calde, se recomandă fasolița *(Vigna sinensis)*, dîndu-se 140 kg la ha. Pentru solurile mijlocii și grele se cultivă bobul *(Vicia faba)*, mazărea *(Pisum arvense)*, măzărichea *(Vicia sativa)*, singure sau cu un amestec de bob, măzăriche și floarea-soarelui. Pentru solurile foarte grele, amestecul indicat este: bob și floarea-soarelui. Pe solurile calcaroase se cultivă fasolea sau soia. Pe nisipurile cu reacție alcalină a dat rezultate bune coroniștea *(Coronilla varia)*.

Maximul de masă vegetală, deci maximul de substanță organică, se obține la semănăturile de vară, după dezmiriștire, numai în regiunile cu veri ploioase. În verile secetoase se obține masă vegetală redusă și îngrășămîntul verde nu reușește.

Îngropatul îngrășămîntului verde este recomandabil să se facă toamna pe solurile normale și după el să se cultive o plantă de primăvară: cartoful, sfecla, ovăzul, porumbul, secara.

Planta cultivată independent și folosită mai frecvent ca îngrășămînt verde este lupinul, cele patru specii: albastru *(Lupinus angustifolius)*, galben *(Lupinus luteus)*, alb *(Lupinus albus)* și lupinul peren *(Lupinus polyphyllus)*.

Lupinul peren care se cultivă cu mult succes în U.R.S.S. dă și el masă vegetală abundentă și este mai rezistent la frig decît lupinul anual și poate deci fi cultivat în regiunile mai reci, pe podzoluri. Lupinul peren crește mai bine pe soluri mai grele. Merge și pe soluri ușoare, mai cu seamă în anii ploioși. Formează semințe numai în anul al doilea și în anii următori. Recolta maximă de masă vegetală se obține în al treilea și al patrulea an de cultivare. Lupinul peren dă rezultate bune la îngrășarea cu fosfor, potasiu și calciu. Folosește bine făina de fosfate brute. La început, pînă își formează rădăcini adînci, are nevoie de superfosfat, care poate fi dat sub rîndul semănăturii. Lupinul peren poate fi încorporat în sol pe locul unde a fost semănat și în acest caz se seamănă cu ovăz ca plantă protectoare și se îngroapă în anul următor, în faza de înflorire sau la formarea semințelor.

În mod obișnuit, lupinul peren este întrebuințat pentru îngrășarea culturilor din apropiere.

El este cosit, transportat și îngropat în terenurile agricole vecine sau în livezile de pomi. Se încorporează masa verde sub coroana pomilor, iar în pepinierele de pomi între rîndurile de puieți. Eficacitatea masei verzi de lupin peren este tot așa de mare ca și cea a gunoiului de grajd dat în cantități egale. Se poate cultiva lupinul peren și între rîndurile de arbori, în perdelele de protecție. Lupinul are portul mare și protejează arborii tineri împotriva vînturilor și în cursul iernii adună zăpadă, care îi va proteja împotriva înghețului. Se poate folosi lupinul peren și ca plantă protectoare a culturilor agricole în sistemul ogorului în culise.

Rostul îngrășămîntului verde. Rostul acestui îngrășămînt este de a menține în sol o cantitate cît mai mare de materie organică. Prin cultivarea continuă a solului se oxidează continuu materia organică. În fiecare an s-a evaluat că se oxidează și deci se pierd din terenurile cultivate aproximativ 1 500 kg de materie organică la hectar. Prin îngrășămintele organice — gunoiul de grajd și îngrășămintele verzi — care se adaugă des, conținutul în materie organică al solului se menține la același nivel sau aproape la același nivel. Printr-o cultură reușită a unei leguminoase se poate restitui solului, prin masa aeriană, o cantitate de 4 500 kg de substanță organică la hectar, care corespunde materiei organice descompuse în curs de 3 ani. La aceasta trebuie adăugată și materia organică lăsată de rădăcini.

Materia organică a îngrășămîntului verde conține cantități însemnate de elemente nutritive. O parte din aceste elemente sînt luate din atmosferă, cum este de pildă, azotul, iar altele sînt aduse de rădăcini de la adîncimi mari și înglobate în frunze, tulpini și în rădăcinile din stratul arabil al solului.

În tabelul care urmează sînt prezentate principalele elemente nutritive pe care le conținea sulfina, cînd a fost încorporată în sol la sfîrșitul primei decade a lunii mai[1]. S-a determinat conținutul în elemente nutritive atît la masa vegetală aeriană, cît și la cea subterană.

Tabelu 108

Conținutul de elemente nutritive din părțile aeriene și subterane ale sulfinei cultivată ca îngrășămînt verde

Elementele nutritive	2 912 kg de masă uscată la hectar (tulpini și frunze)	3 472 kg de masă uscată la hectar (rădăcini)	6 384 kg de masă uscată totală la hectar, (frunze, tulpini și rădăcini).
N	121,6 kg la ha	123,9 kg la ha	245,5 kg la ha
P_2O_5	8,17 »	6,38 »	14,55 »
SO_3	14,89 »	14,88 »	29,77 »
K_2O	40,32 »	19,93 »	60,25 »
CaO	45,24 »	16,12 »	61,36 »
MgO	13,77 »	13,76 »	27,53 »

În sol s-au acumulat mai ales cantități mari de azot, care a provenit în plante parțial din rezerva de azot a solului. Cea mai mare parte este azot atmosferic fixat. Masa de rădăcini este mai mare decît masa de tulpini și frunze. De la sulfină rămîn cantități mari de calciu și potasiu și cantități relativ mai mici de sulf, magneziu și fosfor. Ca și gunoiul de grajd, care are puțin fosfor, tot așa și îngrășămintele verzi aduc în sol cantități mici de fosfor. Ca și la gunoiul de grajd, se impune să dăm solului o dată cu îngrășămintele verzi și superfosfat sau făină de fosfate brute.

Materia organică ajunsă în sol este supusă unei intense activități de descompunere, eliberîndu-se componentele din care a fost alcătuită. Se produc și cantități mari de bioxid de carbon.

Acest bioxid de carbon contribuie la sintetizarea unei cantități mai mari de materie organică la plantele ce urmează și solubilizează o cantitate mai mare de elemente minerale din compușii insolubili ai solului.

O dată cu introducerea materiei organice a îngrășămîntului verde în sol, numărul de microorganisme crește foarte repede și foarte mult, după cum se poate constata din următoarele determinări[2] (tabelul 109).

Pe lîngă microorganismele care descompun materia organică, sporesc și microorganismele care fixează azotul atmosferic și care găsesc hidrocarbonate ce se descompun ușor, de unde ele își procură energia necesară chimiosintezei.

Nu trebuie pierdut din vedere că azotul din îngrășămîntul verde este pus la dispoziția solului în cantitatea pe care acesta a conținut-o. Azotul nu se pierde ca la gunoiul de grajd prin fermentație și manipulare. Efectul gunoiului de grajd se resimte în stratul de sol în care s-a încorporat, pe cînd îngrășămîntul verde, prin rădăcinile adînci, îmbogățește solul în elemente nutritive pe o adîncime mai mare. În același timp se afînează și stratele mai adînci ale solului.

---

[1] *A. L. Whiting* and *T. E. Richmond*, The composition of biennial sweet clover as related to soil enrichments, « Soil science », vol. 22/1926.

[2] *A. G. Șestakov*, Chimia agricolă, Selhozghiz, Moscova 1954 (In l. rusă).

Tabelul 109

Numărul de microorganisme găsit în solul care a primit îngrășămînt verde

Categoria de microorganisme	Fără îngrășămînt verde	Cu îngrășămînt verde
	(la 1 g de sol)	
Bacterii amonificatoare	54 000 000	92 000 000
Bacterium mycoides	13 000	351 000
Azotobacter în procente față de solul care nu a dat colonii	39%	69%
Microorganisme anaerobe	55 000 000	95 000 000

Efectul îngrășămîntului verde pe soluri acide, sărături și soluri erodate. Pe solurile acide, îngrășămîntul verde modifică reacția. Prin descompunerea materiei organice se eliberează cationi bazici, care micșorează proporția de ioni hidrogen din complexul coloidal al solului și reduc conținutul de aluminiu, fier și mangan mobil. Dacă pe solurile acide, înainte de a se semăna o leguminoasă ca îngrășămînt verde, dăm și un amendament de calciu, atunci eficacitatea îngrășămîntului verde se mărește foarte mult.

Îngrășămintele verzi aduc mari îmbunătățiri sărăturilor și solurilor sărăturoase. Sulfina albă și sulfina galbenă, folosite ca îngrășămînt verde în sărături, fac să se mărească cantitatea de coloide organo-minerale și să crească proporția de agregate stabile. Aceste plante străbat solul cu rădăcinile lor pe adîncimi mari și permit apei care stagnează să pătrundă în adîncime și să spele sărurile de la suprafață.

Îngrășămîntul verde este foarte indicat și în regiunile supuse eroziunii. În timpul vegetației solul este apărat de spălare, căci vegetația este ca un covor protector pentru solul de la suprafață, iar după ce se îngroapă îngrășămîntul verde, materia organică mărește foarte mult capacitatea de infiltrație a apei și în consecință moderează scurgerea de suprafață. S-a stabilit experimental că îngrășămîntul verde de sulfină îngropat înainte de semănatul porumbului a redus eroziunea solului la 31,4 tone la ha anual, iar în cultura de porumb fără îngrășămînt verde s-au erodat 139,4 tone la ha anual, deci de peste patru ori mai mult.

Măsuri pentru sporirea eficacității îngrășămîntului verde. Cu cît se îngroapă în sol o cantitate mai mare de masă vegetală, cu atît efectul îngrășămîntului verde este mai puternic.

Se poate obține masă vegetală în cantitate mare, dacă leguminoasele destinate să fie folosite ca îngrășăminte verzi se îngrașă cu fosfor și potasiu. Pentru lupin, aceste îngrășăminte minerale se îngroapă sub brazdă din toamnă, aplicîndu-se 45—60 kg de K_2O la hectar, sub formă de sare potasică sau un alt îngrășămînt potasic. Se poate da și cenușă de lemn, în cantitate de 500—600 kg la ha. Se dă totodată fosfor, 60—90 kg de P_2O_5 la hectar, de preferat sub formă de făină de fosfate. Este bine ca sub rîndul semănăturii să se dea încă 8=10 kg de P_2O_5 la hectar, sub formă de superfosfat mineral granulat sau sub formă de granule organo-minerale. Dacă nu se poate da superfostatul sub rîndul semănăturii, se răspîndește la suprafață o cantitate de 15—20 kg de P_2O_5 la hectar, care se amestecă cu solul cu ajutorul cultivatorului.

Este bine să se folosească și turba, care ajută la formarea unui număr mare de nodozități și deci la fixarea unei cantități mari de azot atmosferic și la formarea unei mase mari de substanță organică.

Lupinul și celelalte leguminoase trebuie să aibă la dispoziție umiditate și căldură, iar terenul să aibă bacterii simbiotice. Se pot da bacteriile specifice ca îngrășămînt bacterian. Aceste bacterii fixează o cantitate mai mare de azot și provoacă formarea de masă vegetală mai abundentă.

Rezultatele obținute cu îngrășăminte verzi. În toate țările unde s-au făcut experiențe cu îngrășăminte verzi s-au obținut sporuri de recoltă foarte mari.

Stațiunea centrală pentru experimentarea orezului din U.R.S.S. a înregistrat un spor de recoltă de orez de 1 400 kg la ha, cînd s-a introdus sub brazdă mazăre furajeră *(Pisum arvense)*. Planta s-a semănat în octombrie și la 20 mai, aproximativ cu 2 săptămîni înainte de însămînțarea orezului, mazărea s-a îngropat sub brazdă.

Îngrășămîntul verde de sulfină, mazăre furajeră *(Pisum arvense)* sau fasole asiatică *(Phaseolus aureus)* a sporit cu 670 kg la ha recolta de bumbac brut. Efectul îngrășămîntului verde s-a resimțit și în al doilea an.

În Colhozul Stalin, raionul Ulianovsk, regiunea Kaluga, a sporit recolta de secară de la 1 370 kg la ha fără îngrășămînt verde la 2 400 kg la ha cu îngrășămînt verde de lupin. În Colhozul « Viața nouă », raionul Unecinsk, regiunea Briansk, recolta de secară a crescut de la 1 180 kg la ha fără îngrășămînt verde la 1860 kg la ha cu îngrășămînt verde de lupin.

La Stațiunea experimentală Novozîbkov, o recoltă de 54 000 kg de lupin verde la hectar, îngropat ca îngrășămînt verde, a sporit recolta de secară pe un teren nisipos de la 650 la 1 520 kg la ha, în medie pe 5 ani de experimentare.

În unele cazuri, recoltele dobîndite pe solurile care au primit îngrășăminte verzi au fost mai mari decît cele dobîndite cu gunoi de grajd.

Într-o experiență urmărită la Stațiunea experimentală agricolă Polezia din U.R.S.S., 24 000 kg de lupin verde la hectar, îngropat sub brazdă, în terenul nisipos al stațiunii, au sporit recolta de secară mai mult decît 36 000 kg de gunoi de grajd. În 10 ani (1916—1926), sporul de recoltă la secară a fost în medie de 1 020 kg de boabe la hectar după îngrășămîntul verde cu lupin și de 700 kg la ha după gunoiul de grajd.

S-a urmărit și efectul prelungit al îngrășămintelor verzi și s-a stabilit că, în cele mai dese cazuri, se obțin sporuri de recolte și în al doilea, în al treilea și chiar în al patrulea an. La lucerna cultivată 2 ani și apoi o recoltă îngropată în sol s-a constatat un efect prelungit timp de 8 ani.

Îngrășămintele verzi dau sporuri mari de recoltă în condiții de culturi irigate.

S-au făcut și la noi experiențe cu îngrășăminte verzi și s-au obținut recolte sporite.

Iată recoltele de cartofi obținute la stațiunile experimentale Măgurele, regiunea Stalin și Suceava, regiunea Suceava [1], după îngrășăminte verzi semănate vara, imediat după recoltarea cerealelor.

Tabelul 110

Eficiența îngrășămîntului verde în primul an, la culturile de cartofi, la stațiunile experimentale Măgurele, regiunea Stalin și Suceava, regiunea Suceava

Stațiunea experimentală	Anul exp.	Planta folosită ca îngrășămînt verde	Recolta de tuberculi kg la ha	Sporul	
				kg la ha	%
Măgurele regiunea Stalin	1953	Fără îngrășămînt verde	14 651	—	100
		Lupin	16 775	2 124	114
Suceava, regiunea Suceava	1954	Fără îngrășămînt verde	7 416	—	100
		Mazăre	8 910	1 494	116
		Măzăriche	9 486	2 070	127
		Floarea-soarelui	9 411	1 995	126

S-au obținut sporuri de recoltă destul de însemnate în primul an după încorporarea îngrășămintelor verzi. Semănătura de vară, după dezmiriștire, a plantelor de îngrășămînt verde, reușește în cele mai dese cazuri în regiunile mai umede, cum sînt regiunile Stalin și Suceava. Nu totdeauna reușește cultura îngrășămintelor verzi în regiunile mai puțin umede.

S-a urmărit efectul îngrășămintelor verzi și la porumb. S-a semănat sulfină și trifoi timpuriu primăvara, în cultura de orzoaică într-un caz și lupin după recoltarea orzoaicei în al doilea caz. S-au obținut la Stațiunea experimentală Cîmpia Turzii următoarele recolte.

---

[1] *D. Davidescu*. Op. cit.

Tabelul 111

Eficiența îngrășămîntului verde în primul an la porumb, la Stațiunea experimentală Cîmpia Turzii, regiunea Cluj

Stațiunea experimentală	Anul exp.	Planta folosită ca îngrășămînt verde	Recolta de boabe de porumb kg la ha	Sporul	
				kg la ha	%
Cîmpia Turzii regiunea Cluj	1955	Fără îngrășămînt verde	2 857	—	100
		Trifoi semănat în cultura de orzoaică la începutul lunii mai	3 356	501	117
		Sulfină semănată în cultura de orzoaică la începutul lunii mai	3 292	435	115
		Lupin semănat după dezmiriștire în luna iulie	3 135	278	110

Mai mulți sorți de reușită are semănatul leguminoaselor în cultura de cereale, deoarece primăvara solul conține umezeală suficientă pentru a asigura o bună răsărire.

Într-o experiență din R.P. Ungară (Ujvarosy), s-a semănat sulfina albă bienală, primăvara, în cultura de secară. A crescut pînă în vară mai încet, sub cultura de secară, dar mai repede după recoltarea secarei. În toamnă, la 24 octombrie, s-a îngropat sulfina sub brazdă și primăvara s-a semănat porumb. Alături s-a îngrășat terenul după secară fără sulfină, cu 28 000 kg de gunoi de grajd la hectar. S-au obținut următoarele recolte:

Tabelul 112

Eficiența îngrășămîntului verde sub plantă protectoare, comparativ cu a gunoiului de grajd

	Știuleți kg la ha	Sporul	
		kg	%
Neîngrășat	4 184	—	100
Gunoi de grajd (28 000 kg la ha)	5 250	1 066	125
Îngrășămînt de sulfină	6 100	1 916	146

S-a obținut o recoltă cu 21% mai mare cu îngrășămîntul verde de sulfină față de gunoiul de grajd. Rezultate asemănătoare s-au obținut la cartofi și sfeclă. Efectul s-a menținut și în al doilea an.

La Cluj, sulfina albă anuală, semănată primăvara în grîul de toamnă, a crescut pînă toamna și a ajuns la 60 cm înălțime[1].

Sistemul de cultură în care îngrășămîntul verde este dat în fiecare an a permis ca pe solurile nisipoase și sărace din nordul Europei să se obțină recolte normale, acolo unde înainte se obțineau recolte foarte mici. Se intercalează cultura de leguminoase destinată îngrășămîntului verde între două plante succesive, în așa fel încît pămîntul este aproape tot timpul acoperit cu o plantă și din această cauză s-a numit sistemul « totdeauna verde ». Se cultivă de obicei lupin după secară și toamna sau mai adesea primăvara se îngroapă sub brazdă și se plantează cartofi.

Îngrășămîntul verde este recomandat și la noi, între două culturi succesive, dar mai ales în cultură ascunsă. Îngrășămîntul verde este ușor de aplicat, este ieftin și menține fertilitatea solului la un nivel ridicat, iar producțiile care se obțin sînt mari și rentabile. Este de dorit ca acest sistem de îngrășare să fie cît mai răspîndit și la noi.

---

[1] *V. Velican*, Aspecte din agricultura Transilvaniei, Îndrumări tehnico-organizatorice, I.S.P.O.T.A., 1955.

CAPITOLUL IV

ÎNGRĂȘĂMINTE BACTERIENE

§ 1. Generalități

Am arătat în partea a III-a, capitolul VI, acțiunea microorganismelor din sol, care fixează azotul atmosferic. Acest azot atmosferic contribuie la alcătuirea substanțelor proteice ale plantelor inferioare și superioare. Sînt mai bine cunoscute bacteriile ce fixează azotul atmosferic și care trăiesc în simbioză cu leguminoasele, numite bacterii fixatoare de azot sau simbiotice și bacteriile care fixează azotul atmosferic și sînt de sine stătătoare, numite bacterii nesimbiotice.

Ele sînt microorganisme aerobe, mezofile, heterotrofe și au nevoie de condiții de viață și hrană în bună parte asemănătoare cu ale plantelor superioare. Pentru bacteriile simbiotice din genul *Rhizobium*, chiar dacă există condiții favorabile de creștere și dezvoltare, ele fixează azot în cantitate mai mare sau mai mică, în raport cu însușirile plantei cu care trăiește în simbioză. Fiecare leguminoasă sau grup de leguminoase are o specie proprie de bacterii, cu care trăiește în simbioză și care nu poate trăi pe altă leguminoasă sau grup de leguminoase.

Fixarea unei cantități mari de azot cu ajutorul bacteriilor poate fi influențată prin mai multe mijloace.

În primul rînd trebuie să creăm condiții de creștere și dezvoltare optime pentru microorganismele fixatoare de azot. În acest scop aerisim cît mai bine și cît mai des solul, pentru a da acestor microorganisme aerul de care au absolută nevoie, fiind microorganisme obligat aerobe. Trebuie de asemenea să asigurăm umiditatea necesară, deoarece aceste microorganisme cresc și se înmulțesc mai bine cînd solul conține apă în cantitate de 60% din capacitatea capilară. Este necesar să se modifice reacția acidă sau alcalină a solului prin amendamente și să se ofere microorganismelor nesimbiotice sursa de energie și hrană cît mai potrivită. Microorganismele fixatoare de azot au nevoie de materie organică pentru energie, de fosfor, potasiu, calciu și alte elemente nutritive pentru sintetizarea materiei organice proprii. Ele dau rezultate foarte bune la îngrășarea cu fosfor.

În al doilea rînd, selecționăm, creștem și înmulțim cele mai bune specii de microorganisme, care fixează în aceleași condiții de mediu cele mai mari cantități de azot. Speciile de bacterii simbiotice și nesimbiotice, selecționate, se amestecă apoi cu solul și ajung în sol prin intermediul semințelor. Aceste culturi de bacterii sînt numite oarecum impropriu îngrășăminte bacteriene.

Îngrășămintele bacteriene se prepară în laboratoare industriale, în cantități mari, dar ele se pot prepara și în gospodărie. Cele mai cunoscute îngrășăminte bacteriene sînt nitraginul, azotobacterinul și fosforobacterinul.

§ 2. Nitraginul

O cultură de *Rhizobium* sp. selecționat este îngrășămîntul bacterian numit nitragin. Se prepară nitragin pentru toate leguminoasele cultivate. Se prepară nitragin pentru următoarele grupe de leguminoase: 1) lucernă și sulfină; 2) trifoiuri (trifoiul roșu, trifoiul alb etc.); 3) mazăre, linte, măzăriche; 4) fasole; 5) lupin anual sau peren și seradela; 6) soia; 7) alune de pămînt, fasoliță.

La Centrul experimental de îngrășăminte bacteriene al Ministerului Agriculturii și Silviculturii, din București-Băneasa se prepară nitragin pentru soia, mazăre, fasole, trifoi, lucernă, măzăriche, linte, lupin, năut, bob și alune de pămînt.

Prepararea nitraginului. Se selecționează mai întîi specia de bacterii care are o putere mare de fixarea azotului atmosferic. Bacteriile selecționate trebuie să fie mai virulente, adică să formeze nodozități pe rădăcinile leguminoaselor, înaintea bacteriilor ce se găsesc în mod natural în sol. Aceste bacterii se selecționează din microflora solului regiunii unde se aplică, deoarece ele sînt mai adaptate condițiilor locale. La selecționarea bacteriilor active se ține seamă și de particularitățile leguminoaselor cu care vor trăi în simbioză. Fiecare leguminoasă are specia sa proprie de bacterii. În prezent se fac încercări în casa de vegetație și apoi în cîmp cu diferitele sușe de bacterii, la același soi de leguminoasă. Cele care dau rezultate mai bune sînt trimise la laboratoarele industriale pentru prepararea nitraginului. Aceste bacterii selecționate se înmulțesc pe medii lichide, preparate din extras de semințe de mazăre, fasole etc. Se amestecă într-un borcan o parte din aceste bacterii cu 400 g de sol care are multă materie organică și o structură bună, după ce în prealabil a fost trecut prin sita de 2 mm. Se mai adaugă, la cele 400 g de sol, 50 g de nisip și 5 g de CO_3Ca, pentru a se asigura afînarea mediului, condiție esențială pentru aceste microorganisme aerobe. Se adaugă și apă pînă la 30–40% din capacitatea capilară. În prealabil, solul din borcane pregătit pentru inoculare se sterilizează în autoclave, la temperatura de 120°, timp de 1 oră și apoi la temperatura de 131°, timp de 2 ore. Sterilizarea este necesară pentru ca să se înlăture microorganismele antagoniste. După sterilizare se inoculează bacteria selecționată. Borcanele cu sol inoculat se țin la temperatura de 30°, timp de 3–5 zile, pentru înmulțirea bacteriilor. Aceste borcane se păstrează apoi la o temperatură mai scăzută, de cel mult 10°, pînă se expediază pentru folosire.

O păstrare a nitraginului necorespunzătoare cu aceste prescripții poate să-l facă inutilizabil. Variațiile de temperatură, și cu deosebire înghețul și dezghețul, distrug multe bacterii, umezeala din încăperea unde se păstrează poate favoriza înmulțirea ciupercilor și nitraginul mucegăit nu mai este eficace, deoarece ciupercile sînt antagoniste bacteriilor de nodozități. Nu este îngăduită păstrarea nitraginului în încăperi cu substanțe volatile toxice, care pătrund în interiorul sticlei și distrug bacteriile. Nu trebuie deschise sticlele cu nitragin decît în momentul folosirii lor.

Tratamentul cu insecticide și fungicide al semințelor ce urmează să fie bacterizate trebuie să se facă cu 10—15 zile înainte de bacterizare. Cantitatea de fungicid sau insecticid se va calcula cu atenție, pentru a nu se da în exces și a avea un efect toxic asupra bacteriilor.

Eficacitatea nitraginului depinde nu numai de buna preparare și păstrare a acestui îngrășămînt bacterian, ci și de însușirile solului. Bacteriile din genul *Rhizobium* nu se dezvoltă normal în solurile grele, în solurile reci și acide. Ele se dezvoltă cel mai bine și deci eficacitatea nitraginului este optimă în solurile normale, bogate în humus, bine aprovizionate cu fosfor, potasiu și calciu și din care să nu lipsească microelementele, în special borul și molibdenul[1].

Folosirea nitraginului. Tratarea semințelor de leguminoase cu nitragin se face în felul următor: se toarnă conținutul unui borcan într-un lighean și apoi se adaugă apă călduță. Pentru semințele mai mari, de mazăre, soia, fasole, bob, linte, lupin, alune de pămînt și măzăriche etc., nitraginul se diluează cu 1 l de apă la 70—100 kg de semințe.

Pentru semințele mici, ca acelea de lucernă și trifoi, se diluează cu 1 l de apă la 40—50 kg de semințe. Se amestecă bine nitraginul cu apă, formîndu-se o dispersie și apoi se cufundă semințele în această dispersie de sol sau se stropesc semințele cu această dispersie și se amestecă continuu, astfel ca toate semințele să vină în contact cu ea. Pe fiecare sămînță se depune o ușoară pojghiță de sol, care conține un număr mare de bacterii simbiotice. Această operație trebuie să se facă într-o încăpere sau sub un șopron unde razele soarelui nu pătrund direct. Semințele tratate se lasă să se zvînte la umbră, deoarece razele solare au o acțiune de sterilizare foarte puternică asupra bacteriilor. Cele mai bune rezultate se obțin cînd se amestecă semințele cu nitragin în ziua semănatului. Semințele tratate și zvîntate se introduc în coșul mașinii de semănat, ferindu-le de soare.

Cînd se folosește nitraginul la cultura de borceag (ovăz și măzăriche), semințele de măzăriche se tratează cu nitragin înainte de a se face amestecul cu ovăz.

---

[1] Centrul experimental de îngrășăminte bacteriene, Instrucțiuni de folosire, 1957.

Ovăzul se tratează împotriva tăciunelui cu 10—15 zile înainte de amestecarea cu măzăriche tratată cu nitragin. Amestecul ovăzului și măzărichii, ambele tratate, se va face foarte curînd înainte de semănat. Solul protejează bacteriile simbiotice de acțiunea toxică a fungicidelor.

Leguminoasele care nu au pe rădăcini bacterii specifice, în solurile sărace, dau recolte foarte mici și de calitate inferioară. Iată conținutul de azot din lucerna și sulfina neinoculate cu *Rhizobium melilotii*, în comparație cu cele inoculate.

Tabelul 113

Eficiența nitraginului asupra conținutului în azot dintr-o cultură de lucernă și sulfină

Tratamentul aplicat	Conținutul în azot, în procente din substanța uscată			
	Sulfina		Lucerna	
	Tulpini și frunze	Rădăcini	Tulpini și frunze	Rădăcini
Inoculat	2,29	2,01	2,56	2,14
Neinoculat	1,27	0,88	1,51	0,71

S-au obținut sporuri de recoltă mari, care variază la leguminoasele anuale de la 230 la 450 kg de boabe la hectar. Aceste sporuri justifică cu prisosință folosirea nitraginului ca îngrășămînt bacterian.

Cît de mult este sporită cantitativ recolta de soia tratată cu nitragin se poate vedea și din datele experimentale obținute în cîmpul de experiențe al Institutului agronomic Timișoara, în 1951, pe o lăcoviște brună [1].

Tabelul 114

Efectul nitraginului asupra producției și calității recoltei la diferite soiuri de soia

Soiul de soia	Netratat	Tratat	Diferența de producție kg la ha	Conținutul de:					
	Recolta de semințe kg la ha			grăsimi kg la ha			proteine kg la ha		
				Netrat.	Trat.	Dif.	Netrat.	Trat.	Dif.
Dobrogean	1 395 ± 28	2 010 ± 11	615	214,8	229,1	14,3	471,5	761,7	290,2
Braungelbe	1 155 ± 24	1 934 ± 66	779	120,1	353,9	233,8	375,3	763,9	388,6
Herb 91	864 ± 16	1 233 ± 12	387	153,1	272,4	119,3	324,0	514,1	190,1
Herb 605	831 ± 22	1 124 ± 24	293	157,0	294,0	137,0	314,1	465,6	151,5

Sporurile de recoltă datorite nitraginului sînt foarte mari, mai ales la soiurile Dobrogean și Braungelbe. Sînt însă diferențe foarte mari de calitate. La soiul

---

[1] *I. Brici, Gh. Bîlteanu, Fl. Petreanu,* Influența nitraginului asupra producției și compoziției chimice la soia, « Probleme agricole », 2—3/1952.

Braungelbe, originar din Austria, se mențin diferențe de calitate foarte mari. Tratînd semințele acestui soi cu nitragin, s-a obținut un spor de 233,8 kg de grăsimi și de 388,6 kg de proteine la hectar.

S-a urmărit efectul nitraginului de soia și în alte părți ale țării. Iată rezultatele experimentale obținute la Tg. Mureș, în 1951, unde s-a urmărit efectul dozelor progresive de nitragin[1].

Tabelul 115

Efectul nitraginului dat în doze diferite asupra producției de soia

Tratamentul	Recolta de semințe kg la ha	Sporul	
		În kg la ha	În procente față de recolta-martor
Netratat	1 131	—	100
O doză de nitragin	1 390	259	125
Două doze de nitragin	1 428	297	126
Trei doze de nitragin	1 593	462	141

Prepararea și folosirea nitraginului local. Dacă nu avem nitragin produs de laboratoarele industriale îl putem prepara în gospodărie. Acest fel de nitragin se prepară din rădăcinile leguminoaselor cu nodozități: trifoi, lucernă, lupin peren, soia, sparcetă, fasole, mazăre, măzăriche de toamnă etc. Se recoltează 3—6 kg de rădăcini cu nodozități din fiecare specie de leguminoasă. Această cantitate de rădăcini este îndestulătoare pentru a produce nitragin pentru semințele unei suprafețe de 10 ha. Rădăcinile sînt extrase din sol în septembrie-noiembrie sau primăvara, cu 3—4 săptămîni înainte de semănat. Rădăcinile de lucernă se recoltează de la plantele de 3 ani, iar rădăcinile leguminoaselor anuale, imediat ce au fost cosite[2]. Rădăcinile trebuie scoase din pămînt întregi, se spălă ușor și apoi se usucă la temperatura de 30° cîteva zile. Nu trebuie să se usuce rădăcinile la soare, deoarece lumina solară distruge microorganismele din nodozități. După uscare, rădăcinile cu nodozități se macină și se păstrează în saci, în camere răcoroase și uscate. Acest material conține cantități mari de bacterii simbiotice specifice. Un singur gram din acest material conține pînă la 200 000 000 de celule de *Rhizobium*, adică tot atîtea celule cît conține 1 g de nitragin preparat în laboratoarele industriale, după procedeul descris mai înainte. Nitraginul local este folosit la fel ca nitraginul produs de laboratoarele industriale.

Sînt mai eficace bacteriile proaspete. De aceea este necesar să se organizeze în fiecare gospodărie pepiniere speciale cu leguminoase — lupin, trifoi, lucernă, sulfină, sparcetă, măzăriche de toamnă — ale căror rădăcini cu nodozități să fie tratate cum am arătat mai sus și măcinate (triturate) puțin înainte de folosirea lor ca îngrășămînt bacterian. În aceste pepiniere se creează condiții foarte prielnice pentru ca leguminoasele să producă un număr cît mai mare de nodozități, care să conțină bacterii active. Se alege un loc unde solul are structură, o reacție neutră și cantități îndestulătoare de substanțe organice. Se dau îngrășăminte fosfatice și potasice. Pe solurile mai ușoare se dau 40—50 g de superfosfat și 15 g de sare potasică, iar pe solurile mai grele, 80—100 g de superfosfat și 30 g de sare potasică pentru fiecare metru pătrat. Se poate da și cenușă, în cantitate de 50—80 g la m^2. La suprafața solului se împrăștie gunoi de grajd proaspăt, care prin descompunere eliberează mult bioxid de carbon. Leguminoasa se seamănă rar, iar pentru ca plantele să nu facă semințe, se rup bobocii florali.

---

[1] *D. Davidescu*, Op. cit.

[2] *I. Ladighin*, Îngrășarea culturilor agricole în regiunile de stepă și silvostepă, Editura Agro-Silvică de Stat, București, 1953.

Pentru a se trata 16—20 kg de semințe de trifoi sau lucernă este deajuns să măcinăm rădăcinile de la 8—10 plante recoltate din pepinieră. Pentru tratarea a 200 kg de semințe de lupin se macină 6—8 rădăcini de lupin peren. La aceste cantități de rădăcini măcinate se adaugă 1—2 pahare de apă.

Nitraginul local se prepară cu bacterii adaptate la condițiile locale. Acestea sînt însă bacterii neselecționate și eficacitatea lor este mai mică decît a celor selecționate. O dată cu bacteriile simbiotice locale se pot introduce în nitragin ciuperci și bacterii patogene. De aceea este absolut necesar ca plantele de la care recoltăm rădăcinile cu nodozități să fie sănătoase.

§ 3. Azotobacterinul (Azotogenul)

Este o cultură pură de *Azotobacter chroococcum*. Azotobacterul este aerob, mezofil, heterotrof, trăiește liber în sol și fixează cantități însemnate de azot atmosferic. Sursa sa de energie este, așa cum am arătat în partea a III-a, substanța hidrocarbonată solubilă, în special zaharurile.

Azotobacterul, pe lîngă asimilarea azotului liber, produce și substanțe biologice active, vitamine, hormoni, care contribuie la creșterea și dezvoltarea plantelor agricole[1].

Prepararea azotobacterinului. Pentru prepararea azotobacterinului se folosește un sol bogat în humus. Solul se recoltează în cursul verii sau toamnei și se păstrează într-un loc adăpostit, apoi, înainte de folosire, se cerne, adăugîndu-se 1—2% carbonat de calciu și 0,1% superfosfat, de preferință granulat.

Azotobacterul se înmulțește mai întîi pe un mediu solid de agar, care conține 1—2% zahăr și cantități mai mici de fosfat de potasiu, sulfat de magneziu, carbonat de calciu. Agarul cu componentele amintite se așază într-un strat subţire, pe tăvi întinse, care se pun una peste alta, într-o cameră unde se menţine temperatura de 26—28°, timp de 3—5 zile. În acest interval de timp, azotobacterul se înmulţeşte şi apare la suprafaţă sub forma unui mucilagiu. Am arătat în capitolul despre biologia solului că celulele azotobacterului îşi formează o membrană mucilaginoasă (capsulă), care le dă posibilitatea de a rezista la uscăciune timp îndelungat, în stare de viaţă latentă.

---

[1] *I. I. Samoilov*, Aplicarea eficientă a îngrășămintelor bacteriene, Știință și experiență înaintată în agricultură, I.D.T., 1/1956.

Mucilagiul de la suprafaţa agarului se recoltează şi apoi se diluează în apă călduţă. Se amestecă apoi cu solul dinainte pregătit, în proporţie de 1 kg la 100 kg de sol. Se amestecă bine cultura de bacterii cu solul şi apoi se adaugă apă în proporţie de 50% din capacitatea capilară a solului. Se pune acest amestec în lăzi sau grămezi şi se ţine cîteva zile în încăperi calde, pentru înmulţirea azotobacterului în noul mediu de cultură. Se adaugă zahăr şi îngrăşăminte fosfatice, care contribuie în mare măsură la înmulţirea azotobacterului (în 1 g de azotobacterin, astfel preparat, trebuie să fie cel puţin 250 000 000 de celule de azotobacter).

Centrul de îngrăşăminte bacteriene al Ministerului Agriculturii şi Silviculturii livrează azotobacterinul în borcane de 400 g. Se folosesc cîte două borcane de azotobacterin la hectar pentru tratarea seminţelor şi cîte patru borcane pentru tratarea tuberculilor, răsadurilor şi puieţilor.

Azotobacterinul se poate prepara numai pe un mediu de agar. Agarul se toarnă în sticle de o jumătate de litru şi se sterilizează în autoclave. Imediat după sterilizare, cînd agarul este încă lichid, se stropeşte cu puţină apă rece şi apoi se învîrteşte sticla, astfel ca întreaga suprafaţă interioară a sticlei să se acopere cu agar. Curînd agarul se solidifică. În aceste sticle se introduce mucilagiul de azotobacter şi apoi se ţin sticlele în termostat, la temperatura de 26—28°. Azotobacterul se înmulţeşte aşa de repede, încît într-o singură sticlă se pot găsi cel puţin 40—60 miliarde de celule.

Pentru prepararea azotobacterinului se izolează de la început bacterii active, recoltate din solurile în care se va folosi îngrăşămîntul. Aceste bacterii sînt mai adaptate la condiţiile de mediu, climă şi sol locale.

Azotobacterinul se păstrează în încăperi curate, uscate, răcoroase şi izolate de substanţe toxice volatile.

Seminţele ce urmează a fi bacterizate se vor trata cu insecto-fungicide cu 10—15 zile înainte, ca şi în cazul aplicării nitraginului.

Folosirea azotobacterinului. Azotobacterinul se foloseşte cel mult 3 luni de la prepararea lui. Cel preparat din agar se diluează cu o cantitate mare de apă. Se adaugă apă atît cît să ocupe o pătrime din volumul sticlei şi apoi se agită de 5—6 ori, în curs de 24 de ore. În ziua semănatului se mai diluează cu cantităţi diferite de apă, după modul de folosire. Dacă se foloseşte pentru seminţe de cereale cu bobul mare (grîu, orz, ovăz etc.), atunci conţinutul a 1—2 sticle de o jumătate de litru, cît este necesâr pentru 140—200 kg de boabe la hectar, se diluează cu 1—1,5 l de apă. Pentru mei, timoftică şi alte seminţe mici de graminee, care se dau în cantitate de 12—50 kg la ha, se diluează conţinutul unei sticle cu 1 l de apă. Pentru cartofi se diluează conţinutul unei sticle cu 5 l de apă, iar pentru răsaduri, conţinutul de azotobacterin din 2—3 sticle, necesar pentru 40 000 de plante, se diluează cu 20 l de apă.

Se stropesc seminţele cu azotobacterin, se lasă să se zvînte şi apoi se seamănă în aceeaşi zi. La cartofi, tuberculii se umezesc uniform cu azotobacterin diluat şi apoi se plantează foarte curînd sau operaţia de tratare cu azotobacterin se face în cîmp, plantîndu-se tuberculii imediat.

La răsaduri se udă uniform rădăcinile sau dacă răsadurile au fost crescute în ghivece nutritive, se stropesc ghivecele cu azotobacterin chiar în răsadniţă.

Azotobacterinul preparat cu sol se dă în cantităţi mai mari. La cantitatea de seminţe destinată unui hectar se dă 0,8 kg, adică două borcane la 750 kg de cartofi sau la 20 000 de plante de răsădit, se dă 1,6 kg, adică patru borcane de 400 g.

Pentru cartofi, acest fel de azotobacterin se amestecă cu 8—16 părţi de sol luat de pe terenul unde se plantează cartofii. Tuberculii de cartofi se umezesc cu apă şi peste ei se presară azotobacterinul amestecat cu sol. Cartofii se mai pot stropi cu azotobacterin diluat şi apoi se presară cu pămînt mărunţit sau cu mraniţă. Pentru cartofii iarovizaţi, spre a nu se vătăma micul lăstar apărut, se recomandă ca azotobacterinul să se dea solului în cuib, înainte de plantare. Se amestecă în acest caz azotobacterinul cu o cantitate mai mare de sol. Toate operaţiile de preparare şi de folosire se fac în locuri ferite de razele directe ale soarelui, care omoară foarte repede orice microorganism.

Solul care primeşte azotobacterinul trebuie să fie bine aprovizionat cu materie organică, care constituie sursa de energie pentru înmulţirea şi activitatea intensă a azotobacterului.

De asemenea, solul trebuie să fie bine aprovizionat cu fosfor, calciu şi microelemente, în special cu molibden, bor şi mangan. Azotobacterul îşi procură energia necesară pentru toate funcţiunile lui şi deci şi pentru fixarea azotului atmosferic, din oxidarea substanţelor organice foarte variate: zahăr, amidon, alcool, săruri ale acizilor organici. O parte din aceste substanţe rezultă din activitatea altor microorganisme, cum sînt bacteriile celulozice care oxidează celuloza, bacteriile butirice care descompun substanţele pectice. De aceea, azotobacterul trăieşte şi în tovărăşia acestor bacterii. Azotobacterul nu este în antagonism nici cu *Clostridium pasteurianum.*

Gunoiul de grajd, care conţine substanţe organice complexe precum şi alte îngrăşăminte organice, măreşte eficacitatea azotobacterinului.

Sporul de recoltă obținut cu azotobacterín, fără gunoi de grajd, se ridică la cartofi pînă la 1 400 kg de tuberculi, iar cu gunoi de grajd, pînă la 4 200 kg de tuberculi la hectar.

Se recomandă să se dea împreună cu azotobacterin și gunoi de grajd mai puțin fermentat și chiar paie. În experiențele urmărite în casa de vegetație la ovăz, azotobacterinul dat împreună cu 30 tone de paie la hectar a fixat în al doilea an o cantitate de azot ce a ajuns la 100 kg la ha. Recolta de ovăz a fost în primul an relativ scăzută, crescînd numai cu 7,16% față de recolta parcelei-martor, dar în al doilea an, recolta a fost cu 207%, iar în al treilea an cu 73,2% mai mare decît recolta parcelei-martor. Recolta medie a crescut cu 62,5%[1].

În ceea ce privește reacția solului, azotobacterinul se înmulțește în condiții optime într-un mediu neutru. Se dezvoltă și pe soluri alcaline. În solurile acide nu se găsește azotobacter. Prin tratarea acestor soluri acide cu var se dă posibilitatea și azotobacterului să se înmulțească și să fixeze o cantitate însemnată de azot.

Azotobacterul este mult mai pretențios decît alte microorganisme la elementele minerale și cu deosebire la fosfor. El conține pînă la 5% fosfor în celule raportat la substanța uscată.

Iată conținutul de elemente din care este alcătuit *Azotobacter chroococcum*[2]. Cifrele sînt raportate la substanța uscată. Diferența pînă la 100 este procentul de apă.

N	11,30%
P_2O_5	4,90%
SO_3	0,29%
K_2O	2,41%
Na_2O	0,07%
MgO	0,82%
CaO	0,34%
Fe_2O_3	0,08%

Îngrășămintele fosfatice, și cu deosebire superfosfatul granulat, sporesc eficacitatea azotobacterinului. Cînd se dă superfosfat organo-mineral, efectul azotobacterinului sporește și mai mult, cu deosebire pe solurile acide.

Eficiența îngrășămîntului bacterian sporește foarte mult dacă solul are umiditate suficientă. Conținutul de umiditate al solului trebuie să fie cel puțin de 20–25% din capacitatea capilară. Cînd solul conține 40–50% apă din capacitatea capilară, atunci activitatea lui este maximă. În regiunile secetoase, azotobacterinul dă rezultate slabe în terenurile neirigate și foarte bune în cele irigate.

---

[1] *M. V. Fedorov*, Microbiologia solului, Editura Agro-Silvică de Stat, București 1957.

[2] *J. Stoklasa*, Méthodes pour les récherches biochimiques dans le sol, Journ. agric. pratique, vol. 49, 1924.

Azotobacterul este aerob, deci are nevoie de aer mult pentru oxidarea substanțelor organice de la care-și procură energia necesară sintetizării materiei organice proprii. Numai în solurile bine lucrate, cu structură bună, în care găsește totdeauna cantități îndestulătoare de aer, azotobacterinul își poate manifesta întreaga eficiență.

Pe un podzol bine lucrat și tratat cu azotobacterin, recolta de sfeclă de zahăr a sporit cu de aproape cinci ori mai mult față de recolta obținută pe același podzol tratat cu azotobacterin, dar rău lucrat[1].

Azotobacterinul sporește recolta la toate plantele cultivate dar cel mai mare spor se obține la culturile de legume, cartofi, sfeclă de zahăr, sfeclă de nutreț și la alte prășitoare. La aceste plante se dau de obicei îngrășăminte minerale și organice, apoi sînt lucrate în cursul creșterii lor printre rînduri, solul se aerisește la suprafață și se creează condiții mai bune pentru activitatea azotobacterului.

Dintre cereale, cele mai mari sporuri de recoltă se obțin la cele de toamnă. Dintre cerealele de primăvară, cele mai mari sporuri se obțin la ovăz și orz. Azotobacterinul a dat rezultate bune și la speciile de arbori forestieri. Puieții acestor arbori prind și cresc mai bine în prezența azotobacterinului. Indeosebi salcîmul, pinul, stejarul, laricele sînt specii care dau rezultate bune la îngrășarea cu azotobacterin.

S-au făcut și la noi experiențe cu azotobacterin și s-au obținut la toate plantele cultivate sporuri însemnate de recolte. Iată rezultatele obținute la noi[2].

La Stațiunea experimentală agricolă Valul lui Traian, regiunea Constanța, s-a obținut în 1952 la grîul de toamnă un spor de recoltă de 202 kg la ha, adică 16%; la Stațiunea experimentală agricolă Măgurele, regiunea Stalin, s-a obținut la cartofi un spor de recoltă de 2 850 kg de tuberculi la hectar, adică 16%; la Cîmpul experimental Băneasa, regiunea București, s-a obținut la floarea-soarelui un spor de recoltă de 199 kg de semințe la hectar, adică 13%.

De asemenea s-au obținut sporuri de recoltă la floarea-soarelui cultivată pe o lăcoviște brună din regiunea Timișoara. Sporul de recoltă de semințe este de 417 kg la ha, procentual sporul este de 22%, iar sporul în ulei este de 164 kg la ha, respectiv 32%[3].

S-a aplicat azotobacterinul și în cultura mare, la diferite gospodării de stat și colective. Astfel, la G.A.S. Aradul Nou, s-a obținut în anul 1955 o recoltă de 970 kg de semințe de floarea-soarelui la hectar, pe o suprafață neîngrășată cu azotobacterin, iar pe cea îngrășată s-au obținut 1 150 kg la ha, deci un spor de 180 kg de semințe la hectar [1].

---

[1] *E. F. Berezova* și colaboratorii, Op. cit.

[2] *D. Davidescu*, Op. cit.

[3] *N. Oprișan* și *Gh. Sîrbu*, Efectul îngrășămîntului bacterian azotogen asupra recoltei de floarea-soarelui cultivată pe o lăcoviște brună, « Probleme agricole », 6/1955.

În experiențele întreprinse în 1952 la Institutul de cercetări alimentare Băneasa, regiunea București, aplicînd azotobacterin, s-au obținut sporuri de recoltă de 14% la floarea-soarelui [2].

Centrul experimental de îngrășăminte bacteriene arată că în anul 1956 s-a obținut la cultura experimentală de porumb, tratată cu azotobacterin, un spor de 420 kg de boabe la hectar, la cînepă un spor la recolta de tulpini de 1 381 kg la ha, iar la pătlăgelele roșii, un spor de 4 000 kg la ha. La Cluj s-a obținut un spor de recoltă de 21,0% la grîul de primăvară, 21,7% la sfecla de nutreț și 11,5% la floarea-soarelui [3].

Prepararea și folosirea azotobacterinului local. Azotobacterinul local se poate prepara, în orice gospodărie, folosind un sol bogat în humus, cu reacție neutră sau slab alcalină. Aceste soluri conțin în mod natural azotobacter, dar neselecționat. Se adaugă la fiecare kilogram de sol 0,5 g de îngrășămînt fosfatic, 10—15 g de melasă sau 30—50 g de rădăcini tocate de sfeclă de zahăr. Se dă fosforul de care au absolută nevoie și melasa care conține hidrați de carbon, sursa de energie ușor accesibilă azotobacteriilor. Se amestecă bine această masă cu apă, pînă ce se formează o pastă care se întinde în farfurii sau în alte vase, într-un strat de 2 cm grosime. Se acoperă cu un geam și se ține 3—4 zile într-o cameră, la o temperatură de 25—30°. La suprafață apare o pojghiță subțire, lucioasă, care sînt coloniile de azotobacter. Dacă dispunem de o cultură de azotobacter selecționat, atunci putem introduce cantități mici din această cultură în mediul nutritiv descris. Azotobacterul selecționat se va înmulți foarte mult la temperatura de 25—30°, timp de 3—4 zile. Azotobacterinul local poate fi folosit imediat. Se amestecă azotobacterinul cu semințele, tuberculii sau răsadul plantelor cultivate, ca și azotobacterinul preparat în laborator sau într-o instalație industrială.

§ 4. Fosforobacterinul

Fosforul se găsește în sol în cantitatea cea mai mare sub forma compușilor organici. Prin acțiunea microorganismelor, fosforul organic se eliberează sub formă de compuși anorganici solubili, care sînt ușor asimilați de plante. S-a crezut mult timp că solubilizarea compușilor cu fosfor se face de bacteriile amonificatoare. S-au descoperit în anul 1935, de către R. Menkina, bacterii specifice care descompun activ compușii organici cu fosfor, ca: lecitina, acidul nucleic etc. A fost izolat *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*, care descompune mai energic compușii organici cu fosfor. O parte din acest fosfor îl folosește bacteria pentru nevoile proprii, dar mult fosfor sub forme solubile rămîne în sol și-l folosesc plantele cultivate. O bună parte din acest fosfor asimilabil este folosit și de alte microorganisme. Cunoscînd aceste fapte s-a ajuns să se înmulțească *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum* și cultura de aceste bacterii formează îngrășămîntul bacterian numit fosforobacterinul.

---

[1] *N. Bălan*, Îngrășăminte bacteriene, Informațiuni documentare, Centrul experimental de îngrășăminte bacteriene Băneasa, București.

[2] *G. Ștefanic*, Despre bacteriile fixatoare de azot și importanța aplicării îngrășămintelor bacteriene în agricultură, « Probleme agricole », 7/1953.

[3] *L. Calancea*, Îngrășămintele bacteriene, « Probleme agricole », 6/1954.

Prepararea fosforobacterinului. Se izolează bacteriile și se cresc pe un mediu cu cartofi. Se amestecă apoi cu praf de caolin și se usucă la aer, astfel că acest îngrășămînt apare sub formă de pulbere. În această formă este ușor transportabil nu-și reduce efectul la variațiile bruște de temperatură.

Centrul experimental de îngrășăminte bacteriene al Ministerului Agriculturii și Silviculturii a început să prepare și să livreze fosforobacterin din anul 1956. Centrul livrează acest îngrășămînt sub formă de praf, în borcane, cu capac parafinat, în care se găsesc 150 g de fosforobacterin. Conținutul de bacterii la 1 g de îngrășămînt (titrul) este de aproximativ 500 000 000.

Se prepară și fosforobacterin lichid, care se transportă în sticle cu o capacitate de 0,25 sau 0,5 l. Fiecare milimetru cub de fosforobacterin lichid conține cel puțin un miliard de bacterii. Se folosesc 50 ml de lichid pentru cantitatea de boabe de cereale necesară semănării unui hectar, iar pentru cantitatea de tuberculi ce se plantează la 1 ha se folosesc 150 ml de fosforobacterin lichid.

Folosirea fosforobacterinului. Fosforobacterinul se dă o dată cu semințele sau cu materialul de plantat. Fosforobacterinul uscat, în cantitate de 300 g (două borcane) se amestecă cu semințele necesare pentru însămînțarea unui hectar.

Pentru tratarea cartofilor sau puieților se întrebuințează conținutul a patru borcane la hectar sau 600 g de fosforobacterin praf, care se diluează în apă, socotindu-se 1 l de apă pentru fiecare 100 de kg de cartofi. Fosforobacterinul lichid în cantitate de 50 ml, se diluează cu 1—2 l de apă și se amestecă uniform cu cantitatea de semințe destinată pentru 1 ha. Se lopătează bine semințele, pentru ca pe fiecare sămînță să se depună un număr cît mai mare de bacterii.

Fosforobacterinul lichid pentru 1 500—2 000 kg de tuberculi de cartofi se diluează cu 15—20 l de apă. Se umezesc cartofii și se plantează imediat.

Pentru răsad se înmoaie rădăcinile tinerelor plante în fosforobacterin diluat.

În experiențele executate în U.R.S.S. s-au obținut sporuri de recoltă cu fosforobacterin, atît în casa de vegetație, cît și în cîmp.

Solurile care primesc fosforobacterin trebuie să fie bine lucrate și bine aprovizionate cu materie organică, cu substanțe nutritive și apă. Are deci mai mult efect fosforobacterinul pe cernoziomuri, lăcoviști, soluri turboase sau pe alte soluri care sînt bine aprovizionate cu materie organică.

În 15 experiențe urmărite pe un cernoziom, sporul de recoltă a fost de 160 kg la ha, numărul cazurilor pozitive fiind de 80%. Cînd s-au aplicat gunoiul de grajd și îngrășăminte minerale, o dată cu fosforobacterinul, sporul mediu la 17 experiențe a fost de 220 kg, iar numărul cazurilor pozitive a fost de 94%[1].

În zona fără cernoziom, unde solul conține cantități mai mici de materie organică, fosoforobacterinul a dat un spor mediu de 100 kg de boabe la cereale în 66% cazuri pozitive. Cînd s-a aplicat gunoi de grajd, sporul a crescut pînă la 190 kg, media a 12 experiențe, cazurile pozitive fiind de 100%. Pe aceleași soluri, dacă planta premergătoare lasă o cantitate mare de materie organică, atunci fosforobacterinul are o eficacitate mai mare.

La cartofii cultivați după ierburi perene, fosforobacterinul a dat un spor de recoltă de 2 000 kg la ha, iar după cereale, 530 kg la ha.

Solul bine aprovizionat cu umiditate asigură eficacitatea fosforobacterinului, iar un fond agrotehnic superior este absolut necesar pentru a se obține efectul lui maxim.

Plantele agricole care dau rezultate mai bune la fosforobacterin sînt: orzul, meiul, grîul de primăvară, hrișca și cartoful[2].

Fosforobacterinul se aplică și la pomi și arbuști fructiferi. Experiențele cu fosforobacterin la noi în țară datează din 1956, cînd s-a început prepararea acestui îngrășămînt.

Centrul experimental de îngrășăminte bacteriene comunică următoarele rezultate: la inul de ulei s-a obținut un spor de 119 kg de semințe la hectar. la pătlăgelele roșii sporul a fost de 3 536 kg la ha. S-a constatat că plantele îngrășate cu fosforobacterin ajung mai repede la maturitate.

§ 5. Silicobacterinul

Silicobacterinul este format dintr-o cultură de bacterii care descompun alumino-silicații din sol. Aceste bacterii pun astfel la dispoziția plantelor cultivate potasiul și alte elemente nutritive din sol.

S-a determinat conținutul de potasiu din solul tratat cu silicobacterin și s-a constatat că în perioada înspicării cerealelor, conținutul de potasiu solubil era de două ori mai mare. Plantele cultivate aveau un sistem radicular bine dezvoltat.

Prepararea silicobacterinului se aseamănă cu aceea a azotobacterinului și fosforobacterinului. Aplicarea acestui îngrășămînt în culturile experimentale din U.R.S.S. a dat rezultate pozitive.

---

[1] *E. F. Berezova, Dorosinski* și alții, Op. cit.
[2] *M. V. Fedorov*, Op. cit.

La grîul de toamnă s-au obţinut la hectar sporuri de recoltă de 270—580 kg, la grîul de primăvară de 260 kg, la bumbac de 340 kg, la cartofi de 1 050 kg, la porumb de 400 kg, la floarea-soarelui de 300 kg, la pătlăgelele roşii de 1 030 kg. La plantele cultivate în solurile tratate cu silicobacterin s-a înregistrat şi o rezistenţă mai mare la rugini, tăciune, făinare etc. [1].

§ 6. Îngrăşămîntul bacterian AMB

Îngrăşămîntul bacterian AMB este preparat din turbă compostată cu var, în care s-au inoculat şi înmulţit numeroase microorganisme amonificatoare, nitrificatoare, fixatoare de azot, celulozice, fosforobacterii, sulfobacterii, bacterii denitrificatoare şi altele. Toate aceste grupe de bacterii au fost denumite de N. Lazarev «microflora autohtonă B» şi de aici numele de AMB.

AMB este un îngrăşămînt bacterian alcătuit din mai multe microorganisme, deci este un îngrăşămînt complex, spre deosebire de cele descrise mai înainte, care sînt preparate dintr-o singură specie de bacterii.

Este un îngrăşămînt care se aplică pe solurile inactive, cum sînt podzolurile acide şi solurile turboase. În aceste soluri, la începutul primăverii, activitatea microorganismelor se desfăşoară foarte încet şi numai spre sfîrşitul primăverii activitatea se intensifică.

Îngrăşămîntul bacterian AMB conţine microorganisme active, izolate din solurile fertile, care creează în solurile în care se introduc înmulţirea populaţiei active a microflorei folositoare.

Prepararea îngrăşămîntului bacterian AMB. Acesta se prepară din turbă de lac, var şi din cultură de bacterii. Iniţial bacteriile se înmulţesc pe medii bogate în materie organică şi apoi se transferă pentru continuarea înmulţirii în turbă tratată cu var.

Turba de lac se cerne şi apoi se amestecă cu var, dîndu-se 100 kg de var pentru 1 000 kg de turbă. Se amestecă apoi cît se poate de bine cele 1 000 kg de turbă cu var cu 1 kg de turbă cu bacterii. Se menţine la temperatura de 20—25° timp de 3 săptămîni şi la o umiditate de 60% din capacitatea capilară. Se fac strate de 1 m grosime şi se lopătează o dată sau de două ori pe săptămînă, pentru a se aerisi turba şi a se crea condiţii aerobe, necesare numeroaselor bacterii care se înmulţesc în acest mediu. Se menţine temperatura de 20—25°, folosindu-se cuptoare încălzite cu turbă sau se aşază turba pe un strat de gunoi de grajd în curs de fermentaţie.

Folosirea îngrăşămîntului AMB. Spre deosebire de celelalte îngrăşăminte bacteriene, cantitatea de îngrăşămînt AMB ce se dă este mare, de 250—1 000 kg la ha. Se împrăștie acest îngrășămînt la suprafața solului și se îngroapă de îndată în sol. Această lucrare se face imediat înainte de semănat sau înainte de plantat. Pentru cartofi, varză, se dă îngrășămîntul în cuiburi înainte de plantare.

---

[1] *E. F. Berezova* şi colaboratorii, Op. cit.

Îngrășămîntul AMB dă rezultate foarte bune în sere și răsadnițe. Răsadurile ce se obțin sînt mai viguroase, mai înalte și cu un sistem radicular bine dezvoltat, se prind bine în cîmp și dau recolte mai mari.

S-au obținut cu îngrășămînt AMB recolte mari de varză pe un sol pe care s-a cultivat răsadul. Îngrășămîntul AMB dă rezultate bune la prepararea ghivecelor nutritive. Se folosesc 6 părți de turbă, 1 parte de îngrășămînt AMB, 1 parte de balegă de vacă, 3 părți de pămînt de țelină și îngrășămintele minerale necesare.

În Sovhozul « Udarnik », regiunea Leningrad, s-a obținut cu 3 200 kg la ha mai multă varză timpurie din răsadul în ghivece nutritive cu îngrășămînt AMB.

Îngrășămîntul AMB a dat rezultate bune și la alte culturi de legume, ca și la rădăcinoase și tuberculifere.

Ca și în cazul celorlalte îngrășăminte bacteriene, efectul cel mai mare se obține cînd solul are o reacție slab acidă, neutră sau slab alcalină, cînd este bine aprovizionat cu materie organică și cînd este bine lucrat.

Acest îngrășămînt bacterian, care are însușiri apropiate de ale compostului, este foarte indicat pentru regiunile umede, pe podzoluri, soluri brune-roșcate și mai puțin indicat în zona cernoziomului.

CAPITOLUL V

MODUL DE APLICARE A ÎNGRĂȘĂMINTELOR. PROBLEMA APLICĂRII ÎNGRĂȘĂMINTELOR ÎN R.P.R.

§ 1. Generalități în legătură cu administrarea îngrășămintelor. Amestecul îngrășămintelor minerale

Îngrășămintele minerale și organice pot fi date solului înainte de semănat, în timpul semănatului și după răsărirea plantelor, în timpul vegetației.

Înainte de semănat pot fi răspîndite la suprafață și amestecate cu un strat mai subțire de sol, pot fi răspîndite la suprafață și amestecate cu un strat mai gros de sol sau pot fi răspîndite pe fundul brazdei.

În timpul semănatului, îngrășămintele organice și minerale pot fi răspîndite în fîșii sub rîndul semănăturii, la diferite adîncimi față de sămînță, lateral la același nivel cu sămînța sau lateral și mai adînc decît sămînța. Îngrășămintele pot fi date și împreună cu semințele.

După răsărirea plantelor, îngrășămintele pot fi date mai devreme sau mai tîrziu, în raport cu fazele de vegetație.

În procedeele amintite, îngrășămintele sînt date solului, iar prin intermediul soluției solului elementele nutritive din îngrășăminte sînt luate de plante.

Plantele pot fi îngrășate și direct, stropindu-le cu soluții nutritive.

Pentru aceeași plantă pot fi aplicate combinat toate sau numai o parte din procedeele de răspîndire a îngrășămintelor. Scopul principal este ca planta cultivată să fie aprovizionată în tot timpul creșterii și dezvoltării ei cu cantități optime de elemente nutritive, proporționate în chip armonic.

Se știe că plantele cultivate, de la răsărire și pînă la maturitate, nu absorb constant aceleași cantități de elemente nutritive. Sînt faze în viața plantei cînd cerința este foarte mare și alte faze cînd cerința pentru elemente nutritive este mai mică. În general, plantele se aprovizionează în primele faze de vegetație, cînd sistemul radicular este slab dezvoltat, cu cantități mai mari de elemente nutritive din îngrășăminte, iar mai tîrziu, cînd își dezvoltă un sistem radicular puternic, se aprovizionează cu cantități mai mari de elemente nutritive din rezerva solului.

Îngrășămintele ajunse în sol suferă, așa cum s-a arătat mai înainte, numeroase transformări fizice, chimice și biologice, care duc la solubilizarea și uneori la insolubilizarea elementelor nutritive pe care le conțin. Ingrășămintele au solubilitate diferită, unele circulă în sol împreună cu apa și se răspîndesc într-un volum mai mare de sol, altele sînt puțin solubile și rămîn în locul unde s-au administrat.

Solul căruia i se dau îngrășăminte are el însuși elemente nutritive proprii, în cantități mai mari sau mai mici.

Cerințele plantei, natura îngrășămîntului și starea solului trebuie avute în vedere atunci cînd se hotărăște procedeul de aplicare a îngrășămintelor.

Amestecul îngrășămintelor minerale. Sînt unele îngrășăminte minerale care se pot amesteca între ele cu mult timp înainte de răspîndirea lor, altele cu puțin timp înainte, iar altele nu se pot amesteca de loc. În cazul din urmă, ele trebuie răspîndite separat.

Amestecarea se poate face în uzinele care produc îngrășăminte, dar ca și la îngrășămintele combinate, foarte rareori proporțiile de elemente nutritive din îngrășămintele amestecate se potrivesc cu necesitățile diferitelor plante cultivate pe diferite soluri.

În agricultura S.U.A. sînt răspîndite amestecurile de fabrică, de compoziții foarte diferite. Aceste amestecuri de îngrășăminte sînt exprimate prin trei cifre: prima cifră se referă la conținutul de azot, a doua la conținutul de fosfor și a treia la conținutul de potasiu. De pildă 3—12—6 înseamnă că în acest amestec se găsește 3% N, 12% P_2O_5 și 6% K_2O.

Mai frecvent se face amestecarea în gospodărie, în raport cu cerințele specifice ale plantelor cultivate și ale stării solului din gospodăria respectivă.

Prin amestecare, în unele cazuri, se îmbunătățesc însușirile fizice și chimice ale îngrășămintelor, în alte cazuri aceste însușiri se înrăutățesc. Se produc reacții chimice între îngrășăminte, care sînt mai mult sau mai puțin active, în raport cu solubilitatea îngrășămintelor, cu aciditatea sau alcalinitatea și cu conținutul de umiditate.

În general, reacțiile chimice se petrec cînd îngrășămintele sînt umede.

Îngrășămintele ce conțin azot amoniacal nu se pot amesteca cu îngrășăminte puternic alcaline, deoarece prin amestecare se eliberează amoniac, care se pierde în atmosferă și astfel aceste îngrășăminte pierd o bună parte din elementul activ.

Nu se amestecă clorura de amoniu, sulfatul de amoniu, azotatul de amoniu cu cenușa, care conține carbonat de potasiu.

De asemenea, îngrășămintele amoniacale nu se amestecă cu zgura lui Thomas, cu var nestins (CaO) și nici cu cianamidă de calciu.

Reacțiile chimice care se petrec în cazurile amintite sînt:

$$(NH_4)_2SO_4 + K_2CO_3 \longrightarrow K_2SO_4 + (NH_4)_2CO_3$$
$$(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_3 + CO_2 + H_2O$$
$$(NH_4)_2SO_4 + Ca\,(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + 2NH_4\,OH$$
$$NH_4OH \rightarrow NH_3 + H_2O$$

Dacă îngrășămintele cu azot amoniacal se amestecă cu piatră de var măcinată ($CaCO_3$), ele pierd o parte din azot, dar reacția este mult mai înceată din cauza solubilității reduse a $CaCO_3$. În acest caz, $CaCO_3$ neutralizează aciditatea îngrășămintelor cu azot amoniacal.

Amestecarea îngrășămintelor cu azot amoniacal împreună cu făina de fosforite este recomandabil să se facă, deoarece fosforul este în acest caz solubilizat, iar amoniacul este fixat sub formă de fosfat de amoniu.

Fosfatele solubile devin insolubile dacă se amestecă cu îngrășăminte purtătoare de calciu. De pildă, cianamida de calciu, din care rezultă prin hidratare CaO și $Ca\,(OH)_2$, nu se poate amesteca cu superfosfatul, deoarece se va forma fosfat tricalcic, care este mai puțin solubil și din care plantele nu pot extrage decît cantități mici de fosfor. Reacția chimică este următoarea:

$$Ca\,(H_2PO_4)_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 4H_2O$$

Superfosfatul însă poate fi amestecat cu o cantitate mică de piatră de var măcinată, dolomită, cenușă sau chiar făină de fosforite, deoarece bazele din acești compuși neutralizează acidul fosforic liber din superfosfat. De asemenea, o cantitate mică de calciu, sub formele amintite, dată superfosfatului, împiedică transformarea lui în fosfate de fier, aluminiu, mangan, ceea ce se întîmplă în solurile acide. Se recomandă ca superfosfatul să se amestece cu făina de fosforite în proporție de 9 : 1.

Prin amestecarea îngrășămintelor, uneori se îmbunătățesc alteori se înrăutățesc însușirile fizice pe care le au îngrășămintele singure.

Cînd se amestecă azotatul de amoniu cu clorura de potasiu, amestecul are însușiri fizice mai bune, este mai puțin higroscopic și nu formează bulgări. Reacția chimică este următoarea:

$$NH_4NO_3 + KCl \rightarrow NH_4Cl + KNO_3$$

Clorura de amoniu și azotatul de potasiu sînt mai puțin higroscopice decît azotatul de amoniu. Cînd se amestecă clorura de potasiu cu azotatul de calciu, însușirile fizice ale îngrășămintelor se înrăutățesc. Reacția chimică este următoarea:

$$Ca\,(NO_3)_2 + 2KCl \rightarrow KNO_3 + CaCl_2$$

Clorura de calciu, care rezultă din această combinație, este mult mai higroscopică decît azotatul de calciu.

Îngrășămintele alcaline care conțin calciu, (cianamida de calciu și zgura lui Thomas), amestecate cu îngrășămintele potasice care conțin clor (cainit, carnalit, sare potasică), dau naștere la cloro-oxid de calciu și de magneziu, care întăresc foarte mult amestecul de îngrășăminte și dacă acestea stau mult timp amestecate, înainte de folosire, se formează bulgări tari ca cimentul.

De aceea se recomandă amestecarea acestor îngrășăminte cu puțin timp înainte de răspîndire.

Îngrășămintele potasice amestecate cu alte îngrășăminte nu-și înrăutățesc însușirile fizice.

Superfosfatul împreună cu sulfatul de amoniu dă un amestec care se întărește. La început amestecul se încălzește, apoi se umezește, dar mai tîrziu apa din amestec se leagă chimic de sulfatul de calciu, amestecul se usucă și se întărește.

Superfosfatul împreună cu azotatul de amoniu dă un amestec umed și lipicios. În general, superfosfatul dă amestecuri umede cu toate îngrășămintele azotate nitrice. De asemenea, superfosfatul nu se amestecă cu uree, deoarece amestecul obținut este foarte umed. Se înlătură acest neajuns, dacă superfosfatul înainte de amestecare cu sulfat de amoniu sau cu azotat de amoniu se neutralizează cu carbonat de calciu, făină de fosfați, făină de oase, în proporție de 10—15 % din greutatea superfosfatului. Neutralizarea acidității superfosfatului dă posibilitatea de a se obține amestecuri cu însușiri fizice mai bune. Pentru a se preveni o eventuală înrăutățire a însușirilor fizice, se recomandă ca chiar superfosfatul neutralizat să se amestece cu îngrășămintele azotate cu puțin timp înainte de folosire.

Îngrășămintele minerale se pot amesteca și cu microelemente, obținîndu-se astfel îngrășăminte complete.

În experiențele urmărite în vase de vegetație cu cernoziom progradat din Zemum și cu podzol din Kraljeva (Jugoslavia), îngrășămintele complete (N,P,K,) în amestec cu clorura de nikel, clorura de cobalt, fluorura de sodiu și fluorura de amoniu au sporit foarte mult recolta de ovăz. S-a obținut un spor de recoltă de opt ori mai mare decît recolta-martor. Ovăzul a folosit mult mai bine elementele nutritive principale (N,P,K) în prezența microelementelor amintite[1].

Se pot amesteca îngrășămintele complete și cu insectofungicide și cu ierbicide. Se amestecă îngrășămintele complete cu ierbicidul 2,4 D sau cu insecticidul DDT etc. Pentru regiunile umede, cu soluri acide, se amestecă îngrășămintele cu amendamente, ca: dolomita (carbonat de calciu și de magneziu), piatră de var (carbonat de calciu) sau var stins (hidrat de calciu). Pentru solurile alcaline se amestecă îngrășămintele complete cu sulf sau sulfat de calciu.

---

[1] *St. Nicolic*, Contribution a l'étude des oligoéléments dans la nutrition des plantes et la fertilisation, VI-ème Congrès international de la science du sol, Paris 1956.

Se vede din exemplele arătate ce se întîmplă cu îngrășămintele dacă se amestecă. Cunoscînd reacțiile ce se petrec putem evita amestecarea unor îngrășăminte dacă însușirile lor fizice și chimice se înrăutățesc sau le vom amesteca dacă însușirile lor se îmbunătățesc.

§ 2. Îngrășarea înainte de semănat și mașinile folosite la răspîndirea îngrășămintelor

Administrarea îngrășămintelor înainte de semănat sau sistemul îngrășării de bază este procedeul care s-a practicat mai mult pînă acum.

Îngrășămintele se răspîndesc uniform la suprafață și apoi se îngroapă o dată cu arătura. Aceste îngrășăminte ajung în contact cu o masă mare de sol. Ele se transformă repede în compuși simpli, accesibili plantelor cultivate.

În această categorie intră îngrășămintele organice: gunoiul de grajd, gunoiul artificial, îngrășămintele verzi, făina de carne, de sînge etc. Acestea au azotul și celelalte elemente minerale sub formă de substanțe organice și pentru a le elibera sub forme solubile este necesară descompunerea substanțelor organice. Descompunerea se face mai repede și mai ușor dacă materia organică este răspîndită în porțiuni mai mici și vine în contact cu o masă cît mai mare de sol și deci cu un număr cît mai mare și mai variat de microorganisme.

Sînt și îngrășăminte minerale și amendamente mai greu solubile, care se răspîndesc la suprafață și apoi se amestecă cu o masă cît mai mare de sol. În această categorie sînt cuprinse: făina de fosfate brute, făina de oase, zgura lui Thomas, piatra de var etc. Aceste îngrășăminte și amendamente sînt unele insolubile, altele greu solubile. Ele trebuie să vină în contact cu o masă cît mai mare de sol, în care se găsește o cantitate mai mare de acizi organici și anorganici și un număr mare de rădăcini. În aceste condiții, ele eliberează treptat elementele nutritive sub forme solubile.

Unele îngrășăminte date solului se pot insolubiliza sau elementele componente ale altora pot fi adsorbite de complexul coloidal. Aceste îngrășăminte trebuie răspîndite pe fundul brazdei și acoperite cu stratul de sol arabil.

În acest fel ele vin în contact cu o masă mai mică de sol și se insolubilizează sau se fixează în proporție mai redusă. În această categorie sînt superfosfatul, precipitatul, îngrășămintele potasice: cainitul, carnalitul, silvinitul, sarea potasică și sulfatul de amoniu.

Acest fel de îngrășare este potrivit, pentru că plantele cultivate, în marea lor majoritate, folosesc elementele nutritive în cantități mari în perioada cînd și sistemul lor radicular este mai adînc.

După ultimele cercetări făcute cu atomi marcați s-a constatat că superfosfatul îngropat la adîncimea de 18—22 cm a fost consumat de ovăz în cantitate foarte mare la 45 de zile de la răsărire, așa cum se poate constata din următoarele date obținute la Stațiunea experimentală a Academiei agricole « Timireazev » din Moscova[1].

Tabelul 116

Cantitatea de fosfor asimilat din superfosfat de plantele de ovăz în funcție de adîncimea îngropării lui, în mg la 100 de plante

Numărul de zile de la răsărire	Adîncimea îngropării superfosfatului	
	7—8 cm	18—22 cm
	mg la 100 de plante	
7	7,1	0,7
14	10,5	11,5
45	60,7	313,7

Și în experiențele făcute de noi de la înființarea Institutului de cercetări agronomice, superfosfatul îngropat sub brazdă a dat sporuri mari de recoltă.

Într-o experiență făcută la Stațiunea Mărculești, cu superfosfat și sulfat de amoniu dat la suprafață și în adîncime, adică îngropat sub brazdă, s-au obținut următoarele rezultate la grîu.

Tabelul 117

Rezultatele obținute la grîu cu aplicarea superfosfatului și sulfatului de amoniu la suprafață și sub brazdă, la Stațiunea experimentală Mărculești, în anul 1939

Tratamentul	Producția medie kg la ha
Neîngrășat	1 297
N și P la suprafață	1 509
N la suprafață, P sub brazdă	1 668
N sub brazdă, P la suprafață	1 368
N și P sub brazdă	1 788

Se vede din acest tabel că îngroparea sub brazdă este recomandabilă la amîndouă îngrășămintele, dar este necesară mai ales la superfosfat[2].

Se preconizează ca și îngrășămintele solubile să se răspîndească pe fundul brazdei și să se acopere de brazda următoare. Aceste îngrășăminte, îngropate adînc, vor fi folosite de plante în perioadele cînd au mai mare nevoie de elemente nutritive, cînd și sistemul lor radicular este bine dezvoltat în adîncime.

---

[1] *V. M. Klecikovski*, Atomii marcați în studiul metodelor de aplicare a îngrășămintelor, Aplicațiile energiei nucleare în industrie și agricultură, Caiet selectiv, I.D.T., 2/1956.
[2] *G. Ionescu-Șișești, Gr. Coculescu*, Op. cit.

Acest mod de răspîndire în adîncime a îngrășămintelor minerale obligă plantele încă din primele faze de vegetație să-și îndrepte rădăcinile în adîncime, unde găsesc pe lîngă hrană și cele mai mari rezerve de apă, permițînd astfel o creștere și o dezvoltare normală a plantei chiar în perioadele de secetă. Acest mod de îngrășare este recomandat îndeosebi pentru plantele cu perioada de vegetație mai lungă, ca: porumbul, sfecla, cartōfii, bumbacul etc.

Acest mod de folosire a îngrășămintelor solubile este aplicabil pe solurile grele și mijlocii și nu este recomandat pe solurile ușoare din regiunile umede, unde spălarea substanțelor solubile din îngrășăminte este accentuată.

Un alt mod de incorporare a îngrășămintelor este răspîndirea lor la suprafață, înainte de semănat. Ele sînt apoi amestecate și îngropate mai adînc cu cultivatorul sau mai la suprafață cu grapa. Acest mod de folosire este mai recomandabil pentru îngrășămintele solubile azotate și potasice, ce urmează să ajute plantele tinere să crească în primele faze de vegetație. Îngrășămintele fosfatice, așa cum se va arăta mai departe, se recomandă să se dea sub rîndul semănăturii sau alături de rîndul semănăturii. Dintre îngrășămintele azotate mai puțin solubile, care se pot răspîndi la suprafață și apoi îngropa în sol cu cultivatorul sau grapa înainte de semănat, este și cianamida de calciu.

S-au făcut în ultimul timp cercetări cu atomi marcați, spre a se vedea care este cea mai bună metodă de administrare a îngrășămintelor pe solurile acide și în același timp s-a urmărit să se vadă cum asimilează plantele fosforul, dacă acesta este dat împreună cu materie organică și cu carbonat de calciu. S-au obținut rezultate valoroase pentru practică.

Superfosfatul amestecat cu mraniță s-a îngropat la 7—8 cm și la 20—22 cm adîncime. Efectul acestor îngrășăminte la ovăz s-a urmărit pe un podzol din regiunea Moscova.

Tabelul 118

Pătrunderea în planta de ovăz a fosforului marcat din superfosfat

Tratamentul	Numărul de zile de la răsărire cînd s-au făcut determinările			
	7	21	31	45
	mg P_2O_3 la vas			
300 kg de superfosfat marcat îngropat la 7—8 cm adîncime	0,7	3,6	3,7	5,9
300 kg de superfosfat marcat în amestec cu 2 000 kg de mraniță îngropate la 7—8 cm adîncime.	0,3	2,3	9,3	11,2
300 kg de superfosfat marcat îngropat la 18—22 cm adîncime	0,07	4,2	12,8	30,4
300 kg de superfosfat marcat în amestec cu 2 000 kg de mraniță îngropate la 18—22 cm adîncime.	0,02	2,3	17,1	40,9

Plantele de ovăz au absorbit mai mult fosfor tîrziu, după 31 și 45 de zile de la răsărire, din superfosfatul amestecat cu mraniță și îngropat la 18—22 cm adîncime.

Tot pe un podzol acid de la Stațiunea experimentală a Academiei agricole «K. A. Timireazev» s-a amestecat superfosfat ce conținea fosfor radioactiv cu mraniță și cu var și s-a urmărit efectul la porumb[1]. S-a constatat că fosforul din superfosfat este mai bine folosit dacă este dat în amestec cu mraniță, fie că este îngropat la suprafață cu ajutorul cultivatorului, fie că este îngropat mai adînc cu plugul. Cantitatea de mraniță de 3 000 kg amestecată cu 300 kg de superfosfat la hectar, adică în raport de 10 la 1, a dat același rezultat ca și amestecul de 5 000 kg de mraniță cu 300 kg de superfosfat la hectar, adică în raport de 16 la 1.

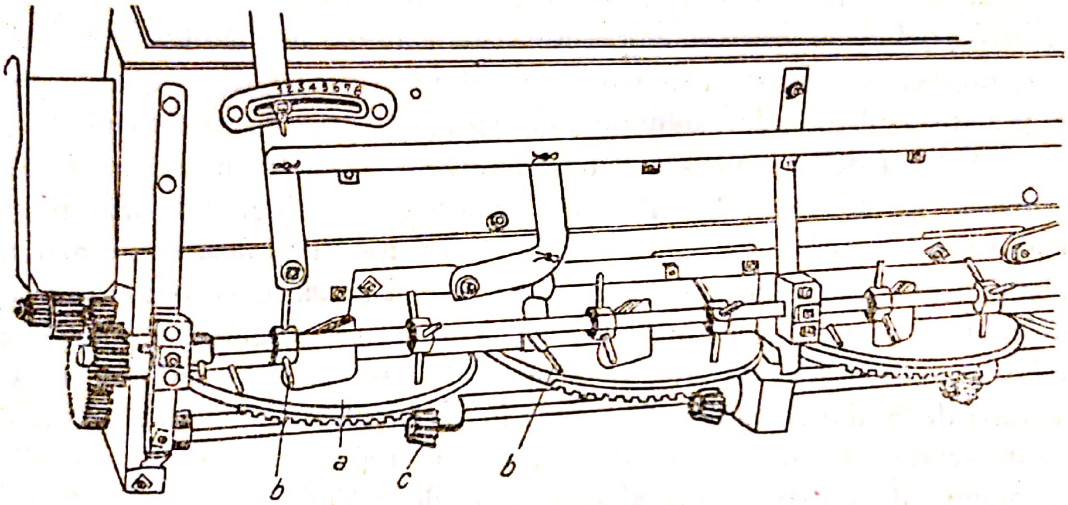


Fig. 97 — Mecanismul distribuitor al mașinii de împrăștiat îngrășăminte minerale
a — talere; *b* — degete; *c* — pinioane

Cea mai bună combinație care a permis porumbului să absoarbă cantitatea cea mai mare de fosfor din superfosfat și din rezerva solului a fost la solul în prealabil amendat cu carbonat de calciu și care a primit 300 kg de superfosfat în amestec cu 3 000 kg de mraniță sub brazdă și din care amestec o cantitate mică a fost dată în cuib o dată cu semănatul. Aceste din urmă rezultate obținute pe solurile acide confirmă recomandarea că la îngrășarea cu superfosfat, cantitatea cea mai mare să se dea sub brazdă și o cantitate mică în preajma semințelor.

Îngrășămintele minerale pot fi împrăștiate la suprafața solului cu diferite mașini. Cea mai potrivită este mașina distribuitoare cu talere. Această mașină are o cutie asemănătoare cu aceea de la semănătorile obișnuite. În această cutie se introduce îngrășămîntul. În loc de distribuitoare cu lingurițe sau caneluri, sînt niște talere care se mișcă orizontal și care ies la exteriorul cutiei. Îngrășămintele curg din cutie prin deschideri circulare pe talere, iar cînd parte de taler a ieşit la exterior, îngrăşămîntul este luat de două grupe de degete care se învîrtesc şi care-l răspîndesc uniform la suprafaţa solului (fig. 97).

---

[1] *I. V. Guliakin* și *P. I. Smirnov*, Cu ajutorul atomilor marcați, Știința și experiența înaintată în agricultură, I.D.T., 3/1956.

Debitul se reglează prin schimbarea pinioanelor de comandă ale axului care modifică viteza de rotire a talerelor. Se pot răspîndi cantităţi de îngrăşăminte care variază de la 35 la 250 kg la ha. Cu această maşină se împrăştie uniform orice fel de îngrăşămînt, granulat sau pulverulent şi cu orice conţinut de umiditate. Lăţimea de lucru variază după numărul de talere, de la 3,8 la 5,4 m.

În U.R.S.S. se fabrică maşini de împrăştiat îngrăşăminte marca RIT. Îngrăşămîntul este împrăştiat cu ajutorul unor palete aşezate sub coşul de alimentare. Coşul are o capacitate de 154 dm³ (fig. 98). Mecanismul de împrăştiere este acţionat de roţile de transport. Maşina se remorcă de căruţă sau de remorca unui tractor şi se alimentează din mers [1].

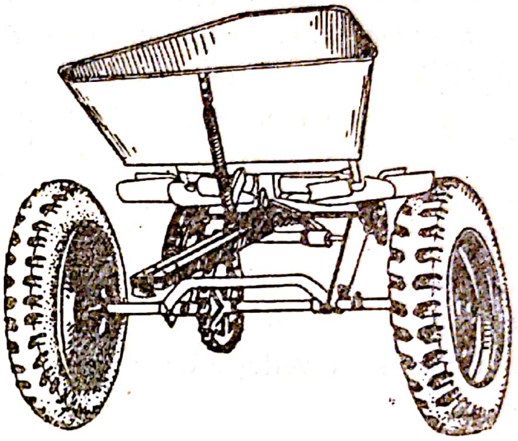


Fig. 98 — Maşină centrifugală de împrăştiat îngrăşăminte RIT

§ 3. Ingrăşarea în timpul semănatului şi maşinile folosite

În acest caz se administrează îngrăşămintele separat de seminţe, în apropierea rîndului semănăturii sau în cuib. În unele cazuri se amestecă îngrăşămintele cu seminţele.

Rostul acestui fel de îngrăşare este de a pune la dispoziţia tinerei plante hrană îndestulătoare, pentru a creşte viguroasă chiar din primele faze de vegetaţie.

Elementele nutritive din îngrăşăminte pot influenţa direct chiar procesele de germinaţie la seminţe sau procesele de transformare la tuberculii şi rădăcinile plantate. În experienţele cu atomi marcaţi s-a stabilit că fosforul din superfosfatul dat la cuib, împreună cu cartofi, pătrunde în tubercul grăbind transformarea amidonului în zaharuri mai simple, ajută la creşterea rădăcinilor tinere, iar azotul din azotatul de amoniu pătrunde în tubercul şi intensifică procesul de respiraţie, ajută ca tinerele plante să folosească mai bine hidraţii de carbon și substanțele azotate. Ca urmare, tînăra plantă de cartof crește foarte viguros de la început, folosind mai bine substanțele hrănitoare din sol și recolta sporește [1].

---

[1] *I. Nistor* şi *Eug. Necşulescu*, Curs de mecanizare a agriculturii, Partea a II-a, Maşini agricole, 1957.

Pe de altă parte, îngrășămintele date în apropierea seminței, în fîșii sau în cuib, vin în contact cu o suprafață mică de sol și se insolubilizează chimic și biologic într-o proporție mai redusă.

Pentru tinerele plante este absolut necesar ca ele să găsească în apropiere elementele nutritive de care au nevoie și în cantități îndestulătoare, imediat după ce și-au format rădăcinile.

Din numeroasele cercetări făcute de Avdonin și colaboratorii săi, s-a ajuns la concluzia importantă că insuficiența unui element sau a tuturor elementelor nutritive în primele 15 zile ale vieții plantelor aduce serioase pagube de recoltă. Oricît de multe elemente nutritive și în orice cantitate ar fi puse la dispoziție în perioadele ulterioare, nu se mai îndreaptă nimic din urmările negative provocate de insuficiența elementelor nutritive de la începutul perioadei de vegetație, așa cum se dovedește cu următoarele rezultate.

Tabelul 119

Efectul aplicării îngrășămintelor în diferite perioade de vegetație

Tratamentul aplicat	Recolta				Cantitatea de N și P_2O_5 absorbită de plantele dintr-un vas			
	totală		boabe		N		P_2O_5	
	g	procente față de recolta-martor	g	procente față de recolta-martor	mg	%	mg	%
Toate elementele nutritive primite de plante la semănat . .	26,05	100	6,35	100	630,5	100	315,8	100
Fără adaos de substanțe nutritive în primele 15 zile de la semănat	10,15	38	0	0	300,4	47	183,7	58
Fără adaos de substanțe nutritive între a 15—30-a zi de la semănat	19,45	75	3,70	58,3	510,3	80	330,0	104
Fără adaos de substanțe nutritive între a 30—45-a zi de la semănat	28,25	109	9,10	143	662,9	104	318,5	101
Fără adaos de substanțe nutritive între a 45—60-a zi de la semănat	27,15	104	7,20	113	637,0	101	263,6	83

Se vede clar cît de mică a fost recolta totală, iar cea de boabe a fost egală cu zero cînd orzul nu a primit elemente nutritive în primele 15 zile de la răsărire și cît de mare a fost recolta totală și de boabe cînd orzul a primit elemente nutritive în cantități îndestulătoare pînă în a 30-a zi de la răsărire și apoi timp de 15 zile nu a primit nimic.

---

[1] *A. F. Kalinkevici* și *V. A. Alexandrovskaia*, Contribuții la fundamentarea fiziologică a aplicării îngrășămintelor în cuiburi la cultura cartofului, « Fiziologhia rastenii », 3/1956 (rezumat în « Probleme agricole », 11/1956).

Grîul de toamnă, ca și alte cereale, a dat rezultate foarte bune la îngrășarea cu superfosfat dat sub rîndul semănăturii.

Tinerele plante găsesc imediat fosforul de care au nevoie și-l acumulează în cantitate mare în rădăcini, tulpini și frunze, de unde îl folosesc mai tîrziu pentru creștere și dezvoltare. Rezultatul final este o sporire și o îmbunătățire a calității recoltelor. Tinerele plante au sistemul radicular slab dezvoltat, nu pot să se aprovizioneze cu fosfor din compușii cu fosfor insolubili care se găsesc în sol și nici din compușii solubili, deoarece volumul de sol explorat este mic.

Cu ajutorul atomului marcat P^{32} s-au putut verifica cantitățile de fosfor pe care le iau plantele din îngrășămintele date sub rîndul semănăturii.

S-a urmărit absorbția de fosfor la grîul de toamnă.

Tabelul 120

Absorbția fosforului din superfosfat și din rezerva de fosfor a solului

Săptămîni	Absorbția fosforului		
	din solul îngrășat		din solul neîngrășat
	din îngrășămînt mg la vas	din sol mg la vas	mg la vas
1—2	0,24	0,06	—
3—4	0,92	0,64	0,80
5—6	0,96	2,56	2,24
7—8	0,76	3,00	2,10
Total. . .	2,88	6,26	5,14

În primele 4 săptămîni grîul a acumulat o cantitate mult mai mare de fosfor din îngrășăminte decît din sol. Începînd cu a cincea săptămînă grîul a consumat mai mult fosfor din sol. Din această experiență se poate vedea că grîul de toamnă, în primele faze de vegetație, absoarbe foarte repede fosforul din îngrășămintele fosfatice, iar mai tîrziu, cînd rădăcinile cresc mai adînc și se răsfiră lateral, plantele se aprovizionează cu mai mult fosfor din rezerva solului decît din îngrășăminte. Se mai poate constata că grîul de toamnă, în această experiență, din casa de vegetație, a absorbit în 8 săptămîni 9,14 mg de fosfor din solul îngrășat și numai 5,14 mg de fosfor din solul neîngrășat.

S-au obținut și la noi sporuri de recoltă mari la grîul de toamnă, cu superfosfat dat sub rîndurile semănăturii, după cum se constată din următoarele rezultate experimentale obținute pe diferite tipuri de sol de la stațiunile experimentale: cernoziomul degradat de la Studina regiunea Craiova, cernoziomul ciocolatiu progradat de la Lovrin, regiunea Timișoara, cernoziomul castaniu de la Mărculești și Valul lui Traian, regiunea Constanța. S-a folosit pentru comparație superfosfat pulverulent și superfosfat granulat[1].

Tabelul 121

Efectul superfosfatului aplicat pe rîndurile semănăturii grîului de toamnă

Stațiunea experimentală	Anul experienței	Doza de P_2O_5 kg la ha	Recolta de boabe kg la ha	Sporul de recoltă kg la ha	%	Sporul de boabe dat de 1 kg de P_2O_5
Studina	1953–1955	Fără P_2O_5	1 828	—	100	—
		15 pulverulent	2 093	265	114	17,3
		15 granulat	2 130	302	116	21,3
Lovrin	1953	Fără P_2O_5	3 026	—	100	—
		15 pulverulent	3 089	63	102	4,2
		15 granulat	3 224	198	107	13,2
Mărculești . . .	1953–1955	Fără P_2O_5	2 504	—	100	—
		15 pulverulent	2 642	138	105	9,2
		15 granulat	2 824	320	112	21,3
Valul lui Traian	1953–1955	Fără P_2O_5	1 778	—	100	—
		15 pulverulent	2 037	259	114	16,1
		15 granulat	2 125	347	119	27,9

Se constată că superfosfatul dat sub rîndul semănăturii și în cantități mici a sporit recolta destul de mult, de la 63 la 347 kg, procentual de la 2 la 19. Fiecare kilogram de P_2O_5 din superfosfat a dat un spor de recoltă de la 4,2 la 27,9 kg. Superfosfatul granulat a sporit în toate cazurile recolta mai mult decît cel pulverulent cu 2—7 %, iar sporul dat de fiecare kilogram de P_2O_5 din superfosfatul granulat a fost cu 4—12,1 kg mai mare decît sporul dat de cel pulverulent.

Din cele de mai sus rezultă constatarea de mare însemnătate practică și anume că doza de superfosfat trebuie să fie împărțită în două: o parte mai mare care se îngroapă sub brazdă și o parte mai mică care se dă sub rîndul semănăturii.

Aceste concluzii de ordin practic sînt confirmate și de cercetările recente cu atomi marcați de fosfor[2]. În aceste experiențe s-a îngropat superfosfat care conține fosfor radioactiv P^{32}, în prima variantă la 7—8 cm adîncime, în a doua la 18—22 cm, iar în a treia variantă s-a dat superfosfat la adîncimea de 18—22 cm, dar s-a administrat superfosfat și sub rîndurile semănăturii. Cantitatea de superfosfat a fost aceeași în toate variantele: 300 kg la ha. A variat numai modul de încorporare în sol. S-a determinat cantitatea de fosfor asimilată după 45 de zile de la răsărire, în mg la 100 de plante, și datele sînt prezentate în tabelul următor.

---

[1] *D. Davidescu* și *E. Davidescu*, Aplicarea îngrășămintelor la grîul de toamnă, « Probleme agricole », 9/1956.

[2] *V. M. Klecikovski*, Op. cit.

Tabelul 122

Cantitatea de fosfor asimilată de ovăz din superfosfatul îngropat la adîncimi diferite

Varianta	Cantitatea de superfosfat cu P^{32} introdus kg la ha			Fosforul asimilat de ovăz în mg la 100 de plante		Greutatea a 100 de plante g
	La adîncimea de		Sub rîndul semănăturii	Din îngrășămînt cu fosfor marcat	Din sol cu fosfor nemarcat	
	7—8 cm	18—22 cm				
1	300	—	—	60,7	1 563	193
2	—	300	—	313,7	1 719	270
3	—	250	50	406,3	2 248	323

Se constată că ovăzul a consumat cantități cu mult mai mari de fosfor din îngrășămînt și chiar din sol cînd a primit fosforul sub brazdă în cantitate de 250 kg și în rînduri sub semănătură în cantitate de 50 kg de superfosfat. Plantele care au consumat mai mult fosfor au dat și recolte mai mari.

Rezultate asemănătoare s-au obținut și cu fosforul radioactiv administrat în cuiburi la cartofi.

Superfosfatul dat sub rîndurile semănăturii mărește mult rezistența cerealelor de toamnă la îngheț, deoarece se mărește concentrația sucului celular și se acumulează o cantitate mai mare de zaharuri. La Stațiunea experimentală a regiunii Rostov s-au înregistrat următoarele procente de plante rămase în primăvară după înghețul din iarna 1930—1931: 14,7% în parcelele neîngrășate și 84,5% în parcelele îngrășate cu superfosfat sub rîndurile semănăturii.

Dacă administrarea îngrășămintelor fosfatice sub rîndul semănăturii nu provoacă neajunsuri tinerelor plante, celelalte îngrășăminte azotate și potasice pot crea o soluție cu o concentrație atît de mare, încît aceasta devine toxică pentru tinerele plante.

Sulfatul de amoniu ca și sarea potasică 60%, date în fîșii sub rîndul semănăturii, la 2,5 și 5,0 cm, au vătămat semințele germinate de rapiță. Acțiunea vătămătoare este mai pronunțată pe timp secetos, cînd nu plouă după semănat. Ploile care cad după semănat diluează soluția solului și efectul vătămător se reduce mult sau este în întregime înlăturat. S-a dovedit că este mai bine ca îngrășămintele fosfatice să se dea sub rîndul semănăturii decît răspîndite la suprafață[1].

Sărurile solubile din îngrășăminte circulă în sol numai vertical, de sus în jos în perioadele umede și de jos în sus în cele secetoase.

Îngrășămintele ușor solubile, cum sînt nitrații, circulă vertical foarte ușor împreună cu apa. Circulația este mult mai pronunțată în solurile nisipoase permeabile.

---

[1] *J. W. S. Reith*, Comparaisons of broadcasting and placing fertilizers for swedes and turnips, Sixième Congrès de la science du sol, Paris 1956.

Plantele au o toleranță diferită față de acțiunea toxică a îngrășămintelor minerale. Leguminoasele și plantele cultivate din familia cucurbitacee sînt mai sensibile decît celelalte plante de cultură la acțiunea toxică a îngrășămintelor.

Pentru a se înlătura efectul toxic al îngrășămintelor date sub sămînță, dar în același timp tinerele plante să găsească elementele nutritive în apropiere, s-a ajuns la metoda de aplicare a îngrășămintelor lateral și mai departe de semințe.

Prin mișcarea verticală, îngrășămintele nu vin în contact cu sămînța în timpul germinației. Iată rezultatele experimentale obținute la bumbac, care a primit 900 kg de îngrășămînt complet (N P K).

Tabelul 123

Efectul îngrășămintelor aplicate la diferite distanțe de sămînță

Tratamentul	Numărul de plante apărute la suprafață la 6 mai, curînd după semănat	Recolta de puf și semințe kg la ha
Fără îngrășămînt	186	851
Îngrășămîntul amestecat cu sămînță	0	106
Îngrășămîntul amestecat cu solul sub sămînță	129	953
Îngrășămîntul dat într-o fîșie cu lățimea de 4,4 cm și la 2,5 cm sub sămînță	19	137
Îngrășămîntul dat într-o fîșie cu lățimea de 4,4 cm și la 5 cm sub sămînță	121	416
Îngrășămîntul dat într-o fîșie cu lățimea de 4,4 cm și la 7,5 cm sub sămînță	173	823
Îngrășămîntul dat într-o fîșie cu lățimea de 4,4 cm și la 10,0 cm sub sămînță	215	1 189
Îngrășămîntul dat în două fîșii cu lățimea de 3,8 cm, de o parte și de alta a seminței și la 2,5 cm sub nivelul seminței	203	1 184
Îngrășămîntul dat în două fîșii cu lățimea de 3,8 cm, de o parte și de alta a seminței și la 5,0 cm sub nivelul seminței	211	1 285
Îngrășămîntul dat în două fîșii cu lățimea de 3,8 cm, de o parte și de alta a seminței și la 7,5 cm sub nivelul seminței	210	1 280

O recoltă mare s-a obținut în varianta unde îngrășămintele s-au dat într-o singură fîșie, la 10 cm sub rîndul semănăturii, de asemenea în varianta în care s-au dat în două fîșii, de o parte și de alta a seminței și la adîncimea de 2,5 cm sub sămînță, iar cea mai mare recoltă s-a obținut în varianta unde s-au dat îngrășămintele în două fîșii laterale și la 5 cm sub rîndul semănăturii.

Rezultate asemănătoare s-au obținut și la alte plante: porumb, cartofi, sfeclă[1].

---

[1] *G. A. Cumings* and associates, Methodes of applying fertilizers, Nacional fertilizers association, Washington D.C. 1948.

Ca regulă generală, cu cît cantitatea de îngrășămînt ce se dă este mai mare, îngrășămîntul mai solubil, solul mai permeabil, planta mai sensibilă la concentrații mari de îngrășăminte, cu atît fîșiile de îngrășăminte trebuie să fie date mai depărtate lateral și mai în adîncime față de semințe.

Metoda aplicării îngrășămîntului alături sau sub sămînță a ajuns să fie introdusă în practică și să fie folosită pe scară mare construindu-se mașinile corespunzătoare de semănat și răspîndit îngrășămintele (fig. 99). Sînt mașini combinate, prevăzute cu două coșuri, unul pentru sămînță și altul pentru îngrășăminte. Îngrășămintele curg printr-un tub terminat cu un brăzdar. Acest brăzdar special poate merge înainte și mai adînc decît brăzdarul prin care curg semințele. Astfel, semințele cad pe un strat de sol sub care se găsesc îngrășămintele. Mai frecvent se îngroapă îngrășămintele lateral, în dreapta și în stînga semințej, mai adînc sau la același nivel cu sămînța sau tuberculul (fig. 100).

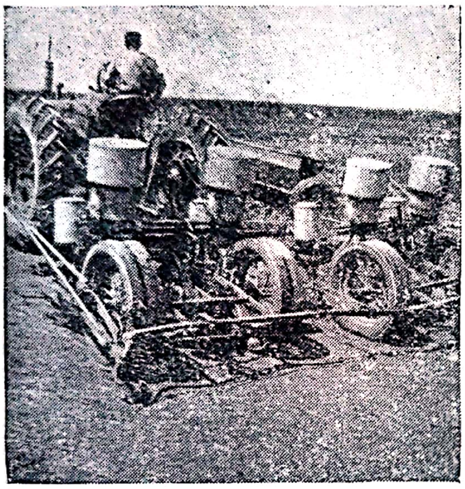


Fig. 99 — Mașină de semănat porumb și de încorporat îngrășăminte minerale
(Cutia mare este pentru îngrășămînt, cea mică pentru semințele de porumb)

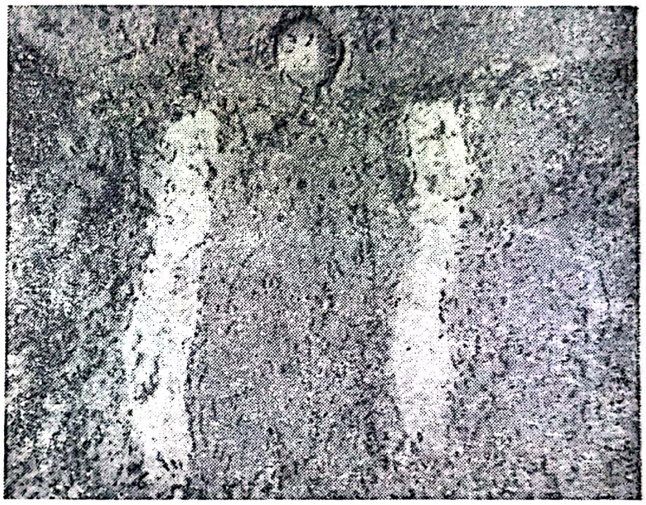


Fig. 100 — Îngroparea îngrășămîntului de o parte și de alta, și mai adînc decît tuberculul de cartof

În cultura porumbului se folosesc mașinile « 2-SPC-2 » construite la noi, care distribuie îngrășămîntul granulat lateral și într-o singură parte față de boabele de porumb (fig. 101) Sînt și mașini de semănat combinate cu distribuitoare de îngrășăminte, care lasă îngrășămîntul lateral, în dreapta și stînga semințelor (fig. 102).

Se pot amesteca uneori semințele împreună cu îngrășămintele în același coș al mașinii de semănat. Această metodă trebuie aplicată cu mare grijă, deoarece concentrația mare de săruri este dăunătoare semințelor în timpul germinaţiei. Trebuie ca acest amestec de sămînţă şi îngrăşăminte să se facă scurt timp înainte de semănat. Nu se vor da decît doze mici de îngrăşăminte la cantităţi mari de seminţe.

Cînd amestecăm îngrăşămintele cu seminţele trebuie să ţinem seamă şi de sensibilitatea seminţelor faţă de concentraţia de îngrăşămînt.

Seminţele plantelor cultivate manifestă o sensibilitate diferită faţă de îngrăşăminte. După rezistenţa la doze mari de îngrăşăminte, Avdonin a împărţit seminţele principalelor plante agricole în cinci grupe.

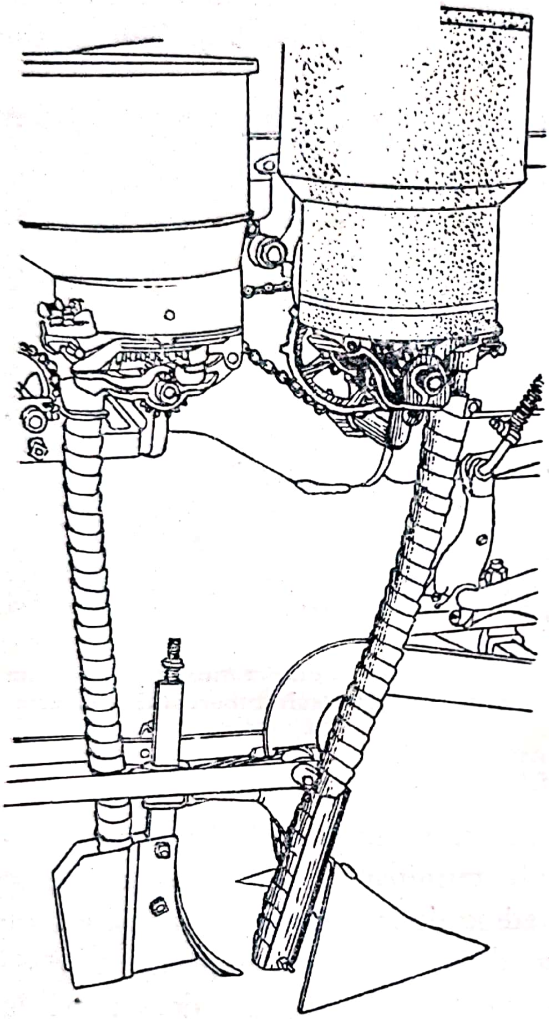


Fig. 101 — Cutia de îngrăşăminte alături de cutia cu boabe de porumb. Îngrăşămîntul este lăsat în dreapta boabelor de porumb

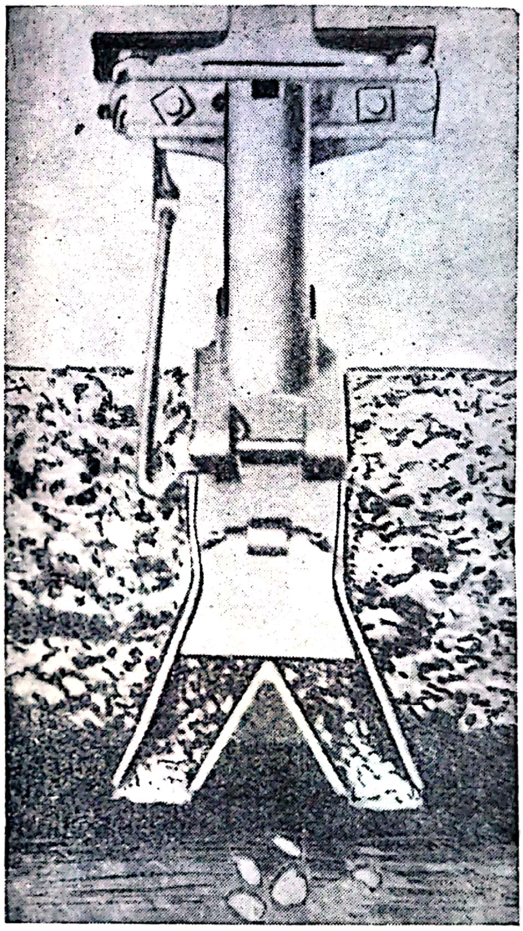


Fig. 102 — Distribuitor care lasă îngrăşămîntul în dreapta şi în stînga seminţelor

Prima grupă, cu seminţe de cea mai mare rezistenţă, cuprinde: orzul, secara, ovăzul.

A doua grupă, cu seminţe destul de rezistente, cuprinde: grîul, porumbul, sfecla. Mai sensibilă este sfecla la îngrăşămintele cu azot amoniacal.

A treia grupă, cu seminţe de rezistenţă mijlocie, cuprinde: meiul, bumbacul, floarea-soarelui. Mai rezistente sînt seminţele de floarea-soarelui la îngrăşămintele potasice.

A patra grupă, cu seminţe puţin rezistente, cuprinde inul, cînepa, timoftica, mazărea, sparceta, cicoarea.

A cincea grupă, cu seminţele cele mai puţin rezistente, cuprinde: morcovul, ceapa şi lupinul.

Încolţirea seminţelor nu este influenţată la fel de toate îngrăşămintele. Acţiunea toxică a unor îngrăşăminte este foarte puternică, chiar dacă se amestecă în doze mici, altele nu sînt toxice nici în doze mari.

După Avdonin, îngrăşămintele fosfatice — făina de fosforite, zgura lui Thomas şi superfosfatul — sînt cele mai puţin nocive. Dintre îngrăşămintele potasice, sulfatul de potasiu are acţiunea nocivă mult mai mică decît silvinitul şi decît sarea potasică 40 %.

Îngrăşămintele azotate sînt cele mai nocive şi au o influenţă negativă asupra facultăţii şi energiei germinative a seminţelor.

Forma sub care se dau îngrăşămintele în amestec cu seminţele are influenţă asupra germinaţiei. Îngrăşămintele granulate cu materie organică îşi reduc foarte mult din nocivitate, în comparaţie cu aceleaşi îngrăşăminte granulate fără materie organică.

Solul care primeşte amestecul de seminţe cu îngrăşăminte trebuie să fie umed, cu capacitate pentru apă şi putere de absorbţie mare. Se recomandă să se amestece îngrăşămintele cu seminţele cînd se seamănă tîrziu toamna şi timpuriu primăvara şi pe solurile grele care au un conţinut ridicat de umiditate, pe care o menţin pînă ce tinerele plante îşi formează un sistem radicular puternic.

Pe un cernoziom degradat de la Staţiunea experimentală Sumî s-au dat 33 kg de superfosfat la hectar, adică 6 kg de P_2O_5 la hectar, în acelaşi cuib cu boabele de porumb. Această cantitate mică nu a dăunat germinaţiei porumbului şi a dat un spor de recoltă în anii 1952—1954 de 500 kg de boabe la hectar faţă de recolta parcelei-martor neîngrăşată. Cînd s-au dat, pe lîngă 6 kg de P_2O_5 la hectar, şi 10 kg de N şi 10 kg de K_2O la hectar, răsărirea porumbului a întîrziat cu 5—6 zile şi au apărut la suprafaţă mai puţine plante.

Aceleaşi cantităţi de îngrăşăminte date alături de seminţe, la depărtare de 4—5 cm, în dreapta şi în stînga seminţelor, nu au mai avut nici un efect dăunător asupra germinaţiei şi creşterii porumbului.

În anul 1953—1954 s-a obţinut fără îngrăşăminte o recoltă de 5 100 kg de ştiuleţi la hectar, iar cu $N_{10}P_6K_{10}$, în cuib cu sămînţa, o recoltă de 5 290 kg la ha, deci un uşor spor de 190 kg de ştiuleţi la hectar. Cu $N_{10}P_6K_{10}$, răspîndit la depărtare de 4—5 cm, în dreapta și stînga semințelor, s-a obținut o recoltă de 6 460 kg de știuleți la hectar, deci un spor față de martorul neîngrășat de 1 360 kg de știuleți la hectar [1].

§ 4. Îngrășarea în cursul vegetației sau îngrășarea suplimentară

Îngrășarea în cursul vegetației s-a mai numit și îngrășarea suplimentară, complimentară, fazială sau supranutriție. Termenul cel mai des folosit este îngrășarea suplimentară. Îngrășarea suplimentară constă în aprovizionarea plantelor agricole în timpul creșterii și dezvoltării lor cu elemente nutritive. Acest mod de îngrășare a apărut ca o necesitate dictată de modul de nutriție a plantelor cultivate și de transformările la care sînt supuse îngrășămintele minerale, cînd sînt date o singură dată și în cantități mari înainte de semănat.

Fiecare plantă cultivată își are particularitățile ei biologice, adică fiecare are nevoie de elemente nutritive diferite și în cantități neegale de la încolțire pînă la maturitate.

Fiecare plantă are o perioadă de nutriție care nu coincide totdeauna cu perioada de vegetație.

Perioada de nutriție a grîului de toamnă și a secarei de toamnă este de aproximativ 200 de zile. Orzul de primăvară are o perioadă de nutriție de aproximativ 40 de zile, deci de cinci ori mai scurtă decît a grîului de toamnă. Sfecla are perioada de nutriție de 150—180 de zile. La soiurile timpurii de cartof, perioada de nutriție este de 125 de zile, iar la cele tîrzii, de 150—170 de zile.

Plantele cu perioada de nutriție lungă pot fi îngrășate suplimentar de mai multe ori, iar cele cu perioada de vegetație mai scurtă o singură dată sau de două ori, la intervale mai scurte. Îngrășarea trebuie să se facă în faza absorbției maxime de elemente nutritive.

Aplicînd îngrășămintele cînd cerința pentru elemente nutritive este foarte mare, hrănim plantele în momentul cel mai prielnic și obținem sporuri de recoltă foarte mari.

La mei, după Avdonin, cerința maximă pentru elemente nutritive este între a 30-a pînă în a 45-a zi de la răsărire. Dînd suplimentul de hrană cînd cerința meiului a fost maximă, s-a obținut un spor de recoltă de 70% față de tratamentul cu o doză normală.

La orzul de primăvară, cerința maximă pentru elemente nutritive este între a 15-a și a 30-a zi de la răsărire, adică în perioada de la înfrățire pînă la formarea paiului. La grîul de primăvară, de la formarea paiului și pînă la apariția spicului. La orez, de la înfrățire și pînă la înflorire. Sfecla consumă în primul an cele mai mari cantități de elemente nutritive pe la mijlocul perioadei de vegetație, cartoful la începutul înfloririi și formării tuberculilor, iar cînepa la 30—45 de zile de la răsărire.

---

[1] *P. G. Naidin*, Introducerea îngrășămintelor în cuiburi la cultura porumbului. Știința și experiența înaintată în agricultură, I.D.T., 3/1956.

Perioada cînd cerința pentru elemente nutritive este maximă durează un timp mai lung sau mai scurt, după specia plantei. Numai dacă aplicăm îngrășămintele în acest interval de timp putem să obținem recoltele cele mai mari.

Plantele care dau cele mai bune rezultate la îngrășarea suplimentară sînt: bumbacul, orezul, sfecla de zahăr, secara și grîul de toamnă, inul, cînepa și multe alte plante legumicole.

Natura solului are o influență însemnată asupra eficacității îngrășării suplimentare. În solurile nisipoase, mai permeabile și cu un complex adsorbtiv slab constituit, îngrășămintele, răspîndite la suprafață, pot să pătrundă în adîncime, în zona masei mari de rădăcini. Solurile grele, fiind impermeabile și cu un complex adsorbtiv bine constituit mențin îngrășămintele la suprafață. Deci, îngrășămintele suplimentare date la suprafața solului sînt mai eficace pe solurile nisipoase decît pe cele argiloase. Pe cele argiloase este necesar ca îngrășămintele suplimentare să fie îngropate mai adînc.

Un sol bine lucrat va asigura o mai bună valorificare a îngrășămintelor suplimentare.

Solurile mai bine aprovizionate cu materie organică, cu putere de tamponare mai mare, pot primi doze mai mari de îngrășăminte suplimentare decît solurile cu cantități mici de materie organică și cu putere de tamponare mai mică.

Precipitațiile atmosferice determină în mare măsură eficacitatea îngrășămintelor suplimentare împrăștiate la suprafața solului. Precipitațiile care cad după răspîndirea îngrășămintelor la suprafața solului duc îngrășămintele în adîncime, la rădăcini. Iată sporurile de recoltă de grîu de toamnă obținute în zona fără cernoziom în raport cu precipitațiile căzute în ultimele faze de vegetație. Sînt date sporurile medii din 100 de experiențe [1].

Tabelul 124

Efectul îngrășării suplimentare a grîului de toamnă în raport cu precipitațiile căzute în lunile iunie și iulie

Cantitatea de precipitații căzute în lunile iunie și iulie	Sporul de producție dat de îngrășarea suplimentară kg la ha			
mm	NPK	N	P	NP
Sub 50	310	130	110	190
De la 50 la 75	460	230	—	330
Peste 75	540	330	130	440

---

[1] *N. S. Avdonin,* Op. cit.

Cu cît cantitatea de precipitații a fost mai mare, cu atît eficacitatea îngrășămintelor date cîte unul sau combinat a fost mai mare.

În regiunile uscate, cu umiditate insuficientă, ca și în regiunile mai umede, cu perioade secetoase, îngrășămintele suplimentare răspîndite la suprafață, la plantele semănate în rînduri apropiate, au un efect redus sau nu au nici un efect.

Sporul de producție este mult mai mare cînd se dau îngrășăminte combinate cu azot și fosfor sau cu azot, fosfor și potasiu. Fosforul, de pildă, este mai bine valorificat cînd se dă ca îngrășămînt suplimentar împreună cu azotul și potasiul și cînd solul are un conținut necorespunzător din fiecare din cele trei elemente.

S-a verificat eficacitatea fosforului în experiențe cu fosfor marcat dat în superfosfat. Într-o experiență cu sfeclă de zahăr cultivată pe un podzol din regiunea Moscova s-au dat 30 kg de P_2O_5 sub formă de superfosfat cu fosfor marcat, împreună cu 30 kg de N, sub formă de azotat de amoniu și 30 kg de K_2O sub formă de clorură de potasiu la hectar. S-au îngropat aceste îngrășăminte la 10—15 cm adîncime și la depărtare de 10 cm de rîndul plantelor.

Iată conținutul de fosfor absorbit de sfecla de zahăr, exprimat în mg P_2O_5 la 100 de plante. Îngrășarea s-a făcut la 34 de zile de la răsărirea plantelor[1].

Tabelul 125

Absorbția fosforului din îngrășămintele date singure și împreună cu cele azotate și potasice

Numărul de zile de la îngrășarea suplimentară	Conținutul de fosfor la 100 de plante, în mg P_2O_5	
	Îngrășăminte fosfatice (P)	Îngrășăminte complete (N,P,K)
1	3,3	7,3
4	23,9	50,1
7	103,4	144,7
16	500,5	574,4
32	1 512,0	2 559,6
78	2 071,6	4 075,4

Cantitățile de fosfor absorbite de sfecla de zahăr în primele zile sînt aproape duble cînd s-a dat, o dată cu îngrășămîntul fosfatic, îngrășămînt azotat și potasic.

La alegerea îngrășămintelor se va ține seamă de solubilitatea și mobilitatea lor. Cele mai potrivite sînt cele solubile și care circulă cu ușurință de la suprafață spre rădăcini, în adîncime. Cele mai solubile și mai mobile sînt îngrășămintele azotate purtătoare de azot nitric, apoi cele purtătoare de azot amoniacal, urmează cele potasice și la urmă cele fosfatice solubile.

---

[1] *V. M. Klecikovski*, Op. cit.

Îngrășămintele potasice sînt reținute de sol. Complexul coloidal al solului reține potasiul, reține de asemenea și amoniacul.

Dintre îngrășămintele fosfatice, numai superfosfatul și fosfatele de amoniu, de sodiu și potasiu pot fi folosite la îngrășarea suplimentară.

Se folosesc la îngrășarea suplimentară: cenușa, mustul de gunoi de grajd, gunoiul de păsări, gunoiul de grajd bine fermentat (mranița). Aceste îngrășăminte se amestecă cu pămînt în proporție de 1:3. După împrăștiere se lucrează cu grapa la culturile cu rîndurile apropiate sau cu prășitoarele la culturile cu rînduri depărtate.

Îngrășămintele suplimentare minerale se pot aplica în stare uscată sau în soluție. În stare uscată se răspîndesc la suprafața solului cu mîna, cu mașinile de împrăștiat sau din avion. Îngrășămintele minerale uscate se răspîndesc la suprafață și apoi se îngroapă cu grapa la cereale, cu sapa ori cu prășitoarea la prășitoare sau se folosesc cultivatoare-hrănitoare, care pot introduce îngrășămintele direct în sol.

Îngrășămintele suplimentare pot fi date și sub formă de soluție prin stropire sau o dată cu apa de irigație.

Împrăștierea îngrășămintelor și îndeosebi a celor uscate se face cu multă grijă. Nu este îngăduit a se răspîndi îngrășămintele sub formă de bulgări. În acest din urmă caz, unele plante primesc cantități prea mari, altele cantități prea mici sau unele nu primesc de loc îngrășăminte. În general este bine a se răspîndi îngrășămintele cînd frunzele plantelor sînt fără rouă, pentru ca să nu adere și să vateme țesuturile. La culturile de toamnă care primesc îngrășăminte primăvara devreme, împrăștierea se va face cînd solul este înghețat.

Pentru ca îngrășămintele organice și minerale mai concentrate să fie răspîndite cît mai uniform, ele se pot da sub formă de soluție sau dispersie coloidală.

Îngrășămintele organice concentrate sînt: gunoiul de păsări, gunoiul de iepuri, balega de cal sau de vacă și altele. Gunoiul de păsări și de iepuri, bine mărunțit, se pune într-un butoi, apoi se toarnă apă peste el și anume, pentru fiecare kilogram de gunoi cîte 25 l de apă. Pentru fiecare kilogram de balegă de cal sau de vacă se dau cîte 10 l de apă. Apoi se amestecă cît se poate de bine. De asemenea, urina și mustul de gunoi și de grajd se amestecă cu apă, dîndu-se pentru fiecare litru cîte 4 l de apă. Prin diluare, îngrășămintele se repartizează mai uniform și pătrund mai adînc în sol.

În soluțiile preparate prin dizolvarea îngrășămintelor minerale, îngrășămîntul trebuie să se dizolve total, iar pentru dizolvare trebuie să se folosească cantități cît mai mici de apă. Dizolvarea totală în apă depinde de însușirile îngrășămîntului și de temperatura apei în care este dizolvat. La o temperatură mai mare, se dizolvă o cantitate mai mare de îngrășămînt mineral. În 100 cm^3 de apă se dizolvă următoarele cantități de îngrășăminte minerale:

la temperatura de 0–25°, 118–214 g de azotat de amoniu;
la temperatura de 0–20°, 71–76,3 g de sulfat de amoniu;
la temperatura de 0–30°, 28–38,0 g de sare potasică.

Superfosfatul nu se dizolvă complet decît cînd se dau cantități mari de apă. Pentru a se extrage tot fosforul din superfosfat, pentru 100 g de superfosfat este nevoie de 6 l de apă. Această cantitate este foarte mare. Pentru a se reduce cantitatea de apă necesară dizolvării superfosfatului, s-a recurs la extragerea repetată a fosforului din superfosfat. La 1 parte de superfosfat se adaugă 2 părți de apă. Se amestecă bine 3 minute și apoi soluția se decantează într-un alt vas mai mare. Peste îngrășămîntul rămas nedizolvat se adaugă aceeași cantitate de apă de la început, adică 2 părți de apă, se amestecă bine alte 3 minute și apoi soluția se decantează din nou. Se repetă această operație de cinci ori. Prin această metodă pentru a se trece în soluție tot fosforul din 100 g de superfosfat, este necesar să se folosească numai 1 l de apă în loc de 6 l.

Pentru a se scoate fosforul și potasiul din cenușă, se procedează ca și la superfosfat.

Îngrășămintele azotate și potasice se pot dizolva împreună, dar superfosfatul trebuie dizolvat separat.

Cerealele de toamnă au nevoie de elemente nutritive primăvara devreme, cînd și-au reluat creșterea.

Îngrășarea suplimentară cu nitrați trebuie efectuată primăvara, înainte de dezgheț, la cerealele de toamnă, atît în regiunile uscate, cît și în cele umede. Primăvara devreme, cantitatea cea mai mare de săruri azotate solubile se găsește mai în adîncime, unde sînt rădăcini mai puține. Apa ploilor de toamnă și primăvară, apa zăpezii topite, spală cu ușurință nitrații din stratul de sol de la suprafață, care sînt săruri foarte solubile. Chiar și în stepa dobrogeană de la noi, nitrații sînt spălați pînă în primăvară, destul de adînc. În primăvara anului 1937 s-a găsit în cultura de grîu a Stațiunii experimentale Valul lui Traian cantitatea cea mai mare de nitrați, sub adîncimea de 30 cm[1]. De la această adîncime se pot aproviziona plantele primăvara mai tîrziu, cînd rădăcinile lor au crescut și nu primăvara timpuriu, cînd majoritatea rădăcinilor sînt crescute mai mult în stratul arat al solului.

Plantele semănate toamna, care au primit îngrășăminte azotate solubile înainte de dezgheț, folosesc azotul solubil ce li s-a dat ca îngrășămînt suplimentar primăvara imediat ce-și reiau activitatea lor fiziologică. Cu îngrășămintele azotate solubile date primăvara devreme, plantele semănate toamna vor crește fără întîrzieri.

---

[1] *I. Staicu*, Influența aratului asupra acumulării apei și nitraților din sol și efectele asupra cantității și calității recoltei grîului de toamnă (teză de doctorat), 1938.

S-au făcut și la noi experiențe cu îngrășare suplimentară la grîul de toamnă. Cînd s-a răspîndit la suprafață o doză de îngrășămînt azotat cu 30 kg de azot, pe solul înghețat, s-au obținut următoarele recolte în condiții climatice diferite[1].

Tabelul 126

Efectul îngrășării suplimentare cu 30 kg de N la hectar la grîul de toamnă

Stațiunea experimentală	Anul experienței	Doza de azot kg la ha	Recolta de boabe kg la ha	Sporul kg la ha	%	Sporul dat de 1 kg de N
Tîrgu Frumos, regiunea Iași .	1952	Fără azot	1 319	—	100	—
		30 kg de N	1 711	392	130	13
Mărculești, regiunea Constanța	1952	Fără azot	1 079	—	100	—
		30 kg de N	1 364	285	126	9,5
Moara Domnească, regiunea București	1953–1955	Fără azot	1 368	—	100	—
		30 kg de N	1 817	449	133	14,9
Cîmpia Turzii, regiunea Cluj .	1955	Fără azot	1 923	—	100	—
		30 kg de N	2 545	622	132	15,5

Sporurile de recoltă sînt destul de mari și fiecare kilogram de azot din îngrășămîntul azotat a dat un spor de recoltă de la 9,5 pînă la 15,5 kg de boabe la hectar.

Nu este bine să întîrziem cu aplicarea îngrășămintelor suplimentare în regiunile secetoase, pentru că solul se usucă primăvara repede, îngrășămintele se dizolvă greu și folosirea lor întîrzie. Pe lîngă aceasta, mai tîrziu, plantele nu mai au nevoie așa de mare de nitrați dați suplimentar, căci îi găsesc în adîncime, unde au ajuns rădăcinile care au crescut. Mai tîrziu nitrații se formează aproape de suprafața solului, prin procesul de nitrificare, după ce temperatura solului s-a ridicat.

La grîul de primăvară cultivat la Cîmpia Turzii în anul 1952, s-au administrat după răsărirea grîului 30 kg de N sub formă de azotat de amoniu și 20 kg de P_2O_5 la hectar sub formă de superfosfat și s-a obținut un spor de recoltă de 568 kg de boabe la hectar, procentual sporul este de 29,4% față de 1 930 kg de boabe la hectar cît s-au obținut la grîul neîngrășat[2].

---

[1] *D. Davidescu* și *E. Davidescu*, Aplicarea îngrășămintelor la grîul de toamnă, « Probleme agricole, » 9/1956.

[2] *S. Man*, Rezultatele experiențelor cu îngrășarea suplimentară a grîului de primăvară la Stațiunea I.C.A.R.-Cîmpia Turzii, « Probleme agricole », 4/1954.

Cînd grîul de toamnă se îngrașă suplimentar de două ori, se obțin sporuri de recoltă mai mari, așa cum se poate constata din rezultatele experimentale de la Lovrin, din anul 1951. Cu 30 kg de azot pe solul înghețat s-a obținut un spor de recoltă de 308 kg de boabe la hectar, cu 16% mai mult față de recolta obținută pe solul neîngrășat. Cînd s-au mai dat la înspicare încă 15 kg de N, sporul de recoltă s-a ridicat la 655 kg la ha, cu 34% mai mult față de recolta obținută pe solul neîngrășat [1].

La cerealele de toamnă și cu deosebire la grîul de toamnă se folosește ca îngrășămînt suplimentar, dat primăvara, mustul de gunoi de grajd diluat în proporție de 1: 4, în cantități de 5 000—8 000 l la ha. În acest must se dizolvă și superfosfat, deoarece mustul conține cantități mari de potasiu și azot și cantități mici de fosfor. Se pot folosi și 6 000—8 000 kg de mraniță la hectar și în regiunile umede cu soluri podzolice 400—600 kg de cenușă. Cenușa nu conține de loc azot și cînd ea se folosește ca îngrășămînt suplimentar trebuie să se adauge și azot. Se pot da și 500—600 kg de gunoi de păsări la hectar. Mai des însă se folosesc îngrășămintele minerale și îndeosebi cele azotate date singure, dar mai bine împreună cu cele fosfatice.

La porumb se aplică două îngrășări suplimentare, prima la rărit și a doua la începutul înfloritului. Se poate îngrășa suplimentar porumbul cu 1 500—2 000 l de must de grajd sau 400—500 kg de gunoi de păsări. Se folosesc mai des îngrășăminte minerale. Îngrășămîntul se dă între rîndurile de porumb, mai aproape de rînd cînd plantele sînt mici și mai departe de rînd, la mijlocul spațiului liber, cînd plantele sînt mari.

Îngrășarea suplimentară are un efect mult mai mare dacă se combină cu îngrășarea de bază înainte de semănat și în timpul semănatului.

Și la noi s-au obținut sporuri mari de recoltă cînd s-a aplicat îngrășarea suplimentară împreună cu îngrășarea de bază.

La Stațiunea experimentală Valul lui Traian, regiunea Constanța, s-au dat, în 1951, 15 kg de P_2O_5 la hectar sub formă de superfosfat, pe rînd la semănat și 30 kg de azot între rîndurile de porumb și îngropat la 7—10 cm adîncime, cînd porumbul avea 7—8 frunze. Sporurile de recoltă au fost de 53,4% față de parcela martor neîngrășată.

La Stațiunea experimentală agricolă Tîrgu Frumos, regiunea Iași, s-au obținut sporuri mari de recoltă de porumb cînd s-au folosit atît îngrășăminte suplimentare cît și îngrășăminte de bază, după cum se poate constata din următoarele recolte obținute în 1951 [2].

---

[1] *M. Groza,* Dare de seamă asupra rezultatelor experiențelor cu îngrășăminte de la Stațiunea I.C.A.R.-Lovrin pe anii 1951—1954.

[2] *I. Popovici,* Îngrășarea suplimentară a plantelor agricole, « Probleme agricole », 5/1953.

Tabelul 127

Efectul îngrășării suplimentare și al îngrășării de bază la porumbul cultivat la Stațiunea experimentală Tîrgu Frumos, regiunea Iași, în 1951

	Recolta de boabe kg la ha	Sporul kg la ha	%
20 tone de gunoi de grajd + 15 kg de P_2O_5 la hectar dat ca superfosfat la semănat + 30 kg de N la prima prașilă	4 480	—	100
Idem + 15 kg de P_2O_5 la hectar dat ca superfosfat praf la prașila a doua	5 478	998	122

Numai 15 kg de P_2O_5 dat ca superfosfat la prașila a doua a dat un spor de recoltă de 998 kg la ha, adică de 22 %.

La Institutul agronomic Cluj, pe un sol brun-roșcat de pădure, s-au obținut sporuri de recoltă la porumbul îngrășat suplimentar. Cele mai bune rezultate s-au obținut în 2 ani (1953—1954), la varianta cu îngrășarea în două faze, dîndu-se 75 kg de NO_3NH_4 și 25 kg de superfosfat la semănat și 75 kg de NO_3NH_4 și 75 kg de superfosfat la prașila a doua, cînd plantele aveau o înălțime de 50—60 cm. S-a obținut o recoltă de 3 222 kg de boabe la hectar față de 2 728 kg de boabe la hectar la planta-martor neîngrășată, deci un spor de recoltă de 494, respectiv de 18,1 % față de recolta obținută de pe parcelele neîngrășate[1].

În această experiență nu se poate separa efectul îngrășării la semănat de efectul îngrășării suplimentare.

La orez se dau îngrășăminte azotate și fosfatice. Se dau după înfrățire 90 kg de azot și 60 kg de P_2O_5, sub formă de sulfat de amoniu și superfosfat.

La cartofi se aplică îngrășămîntul suplimentar de două ori în cursul vegetației. Prima dată se aplică îngrășămîntul curînd după răsărirea cartofilor. La prima îngrășare suplimentară se dă must de gunoi de grajd în cantitate de circa 1 500 l la ha. La a doua îngrășare se dau 30 kg de N, 30—40 kg de P_2O_5, 30—40 kg de K_2O. A doua îngrășare suplimentară urmează la 40 de zile după prima îngrășare. Și la noi s-au obținut sporuri de recoltă cînd s-au dat îngrășăminte suplimentare cu azot la cartofi.

Se dau de obicei îngrășăminte minerale azotate, fosfatice și potasice, în cantități de 40 kg de N, și 50 kg de P și K.

Cînepa dă și ea rezultate bune la îngrășarea suplimentară. Îngrășarea suplimentară trebuie efectuată devreme, prima dată la 10—12 zile de la răsărire la cînepa deasă pentru fuior și a doua oară la apariția mugurilor florali. Cînepa de sămînță, care se seamănă în rînduri distanțate, se îngrașă suplimentar și ea de două ori. Se folosesc îngrășăminte azotate solubile, ca nitrați și must de grajd diluat.

---

[1] *At. Ciorlăuș*, Aplicarea îngrășămintelor suplimentare în cultura porumbului pentru boabe, «Probleme agricole», 5/1955.

La cîmpul de experiențe al Institutului agronomic din Iași s-a verificat efectul îngrășămintelor suplimentare date la cînepa de fuior. Cu 100 kg de azotat de amoniu, 100 kg de superfosfat și 50 kg de sare potasică la hectar, amestecate, date cînd plantele aveau înălțimea de 10—15 cm, s-a obținut un spor de recoltă de 664 kg de tulpini, adică de 24,1 % în 1952 și de 1 525 kg de tulpini uscate, adică de 28,5 % în 1953. Producția de fibre a crescut în 1952, cînd s-a obținut un spor de recoltă de fibre de 140,8 kg la ha, adică de 33,8 %, iar în 1953 s-a obținut un spor de recoltă de fibre de 309,5 kg la ha, adică de 35,5 %.

Aceleași îngrășăminte și în aceleași doze s-au dat ca îngrășăminte suplimentare sub formă lichidă. Îngrășămintele date sub formă lichidă au sporit recolta de tulpini și fibre mai mult decît îngrășămintele suplimentare date sub formă solidă. Astfel, sporurile ce s-au obținut au fost de 127 kg de tulpini la hectar, adică de 9,8 %, un spor de fuior de 30,5 kg la ha, adică de 7,3 % în 1952 și un spor de 665 kg de tulpini la hectar, adică de 12,6 % și un spor de fuior de 140,3 kg la ha, adică de 16,0 % în 1953, față de varianta în care aceleași îngrășăminte s-au aplicat sub formă solidă[1].

Bumbacul este o plantă cu perioada de vegetație lungă, deci cu absorbția de substanțe nutritive eșalonată pe o durată lungă, de aceea îngrășarea suplimentară este foarte indicată și pentru această plantă. Îngrășămintele suplimentare azotate trebuie date obligatoriu la bumbac înainte de înmugurire, iar cele fosfatice în timpul formării capsulelor[2].

Din experiențele urmărite în 1953 la Coțofeni, regiunea Craiova, pe o aluviune în curs de solificare și într-o zonă mai puțin favorabilă culturii bumbacului, s-a stabilit că îngrășarea suplimentară a bumbacului la soiul Schröder 1306 dă sporuri de recoltă mari. Astfel s-au dat 150 kg de azotat de amoniu, din care 100 kg la formarea frunzei a doua, la începutul lunii iunie și 50 kg la îmbobocire, la începutul lunii iulie, împreună cu 250 kg de superfosfat, dat în trei rînduri: prima oară s-au dat 100 kg la formarea frunzei a doua, a doua oară 100 kg la îmbobocire și a treia oară 50 kg la înflorire, în a treia decadă a lunii iulie. În afară de azotat de amoniu și superfosfat s-au dat și 100 kg de sare potasică, 50 kg la îmbobocire și 50 kg la înflorire. Cu aceste îngrășăminte s-a obținut cel mai mare spor de recoltă: 498 kg de puf și semințe la hectar. Procentual, sporul este cu 50 mai mare față de recolta-martor de 997 kg la ha. Precipitațiile au fost îndestulătoare în lunile mai și iunie, totalizînd 152,9 mm, cele din iulie au fost insuficiente, numai de 9 mm. S-au valorificat îngrășămintele suplimentare date la formarea frunzei a doua, adică la începutul lunii iunie și la îmbobocire, la începutul lunii iulie[1].

---

[1] *F. Canțîr* și *Gh. Comarovschi*, Folosirea îngrășămintelor suplimentare la cînepa de fuior, « Probleme agricole », 4/1954

[2] *I. M. Bălan*, Lucrările de întreținere ale culturilor de bumbac, «Probleme agricole», 4/1954.

Rezultate asemănătoare s-au obținut și în experiențele urmărite în anul 1954 la gospodăriile agricole de stat Moțăței și Gîrla Mare, regiunea Craiova, cu aceleași doze de îngrășăminte, aplicate în același fel ca în 1953 la Coțofeni. S-au obținut sporuri de recoltă de 390 kg, adică o recoltă cu 40 % mai mare decît recolta obținută fără îngrășăminte la Gîrla Mare și un spor de 388 kg, sau o recoltă cu 39,5 % mai mare decît recolta obținută fără îngrășăminte la Moțăței[2].

Legumele sînt plante mai pretențioase la îngrășare și în general producțiile lor cresc mai mult decît la plantele agricole obișnuite.

La Stațiunea experimentală I.C.A.R. — Țigănești, regiunea București, s-au obținut la morcov sporuri de recoltă de 13 860 kg la ha, iar la ceapă de 6 000 kg la ha, cînd pe lîngă îngrășămîntul de bază s-au dat în cursul vegetației 40 kg de N și 30 kg de K_2O, după cum rezultă din următoarele date.

Tabelul 128

Efectul îngrășării suplimentare asupra producției de morcov și ceapă

Morcov	
Cu îngrășămînt de bază și suplimentar N 40, K 30 . . .	37 500 kg la ha
Cu îngrășămînt de bază, fără îngrășămînt suplimentar . . .	23 640 »
Spor de recoltă . . .	13 860 »
Ceapă	
Cu îngrășămînt de bază și suplimentar N 40, K 30 . . .	20 150 »
Cu îngrășămînt de bază, fără îngrășămînt suplimentar . . .	14 150 »
Spor de recoltă . . .	6 000 »

Îngrășarea suplimentară este întru totul recomandabilă și plantele valorifică mult mai bine îngrășămintele dacă le primesc eșalonat în cursul creșterii și dezvoltării, în comparație cu aceleași cantități de îngrășăminte date înainte de semănat. Aceste fapte au fost confirmate de experiențele urmărite la stațiunile Institutului de cercetări agronomice cu plante legumicole.

La pătlăgelele roșii îngrășămintele de bază s-au dat cu 3 săptămîni înainte de plantare, iar cele suplimentare s-au dat în două etape: prima oară cînd fructele din primul etaj au ajuns la 2/3 din mărimea lor normală și a doua oară cînd s-au copt primele fructe din primele inflorescențe.

---

[1] *N. Coleș*, Îngrășarea bumbacului în timpul vegetației, « Probleme agricole », 7/1954.

[2] *N. Coleș* și *Florea Ene*, Observații asupra culturii bumbacului în regiunea Craiova, « Probleme agricole », 5/1955.

La ardeiul gras, îngrășarea suplimentară s-a făcut în două etape, prima oară cînd au apărut primele fructe consumabile și a doua oară la a doua recoltare a fructelor consumabile.

La varză s-a făcut o singură îngrășare suplimentară, cînd plantele aveau 10 frunze.

Iată rezultatele obținute[1]

Tabelul 129

Efectul îngrășării suplimentare la pătlăgelele roșii cultivate la Stațiunea experimentală agricolă Măgurele, regiunea Stalin

Tratamentul	Fructele kg la ha	Sporul de recoltă	
		kg la ha	%
Îngrășăminte de bază N_{100} P_{80} K_{100}	42 619	—	100
Îngrășăminte de bază $N_{33}P_{27}K_{33}$ + $N_{67}P_{53}K_{67}$ suplimentare aplicate în două reprize . . .	49 124	6 505	115,2

Tabelul 130

Efectul îngrășării suplimentare la pătlăgelele roșii cultivate la Stațiunea experimentală Tîrgu Frumos, regiunea Iași

Tratamentul	Fructele kg la ha	Sporul de recoltă	
		kg la ha	%
Îngrășăminte de bază $N_{100}P_{80}K_{100}$	92 514	—	100
Îngrășăminte de bază $P_{80}K_{100}$ + îngrășămînt suplimentar N_{100}, aplicat în două reprize. .	104 324	11 810	111,6

Tabelul 131

Efectul îngrășării suplimentare la ardeiul gras cultivat la Stațiunea experimentală Țigănești, regiunea București

Tratamentul	Fructele kg la ha	Sporul de recoltă	
		kg la ha	%
Îngrășăminte de bază $N_{150}P_{75}K_{150}$	25 530	—	100
Îngrășăminte de bază $N_{75}P_{37,5}K_{75}$ + îngrășămînt suplimentar $N_{75}P_{37,5}K_{75}$, dat la apariția primelor fructe consumabile	32 422	6 580	125,7

---

[1] *Al. Avramescu,* Rezultate obținute prin îngrășarea suplimentară a legumelor, Analele I.C.A.R., vol. XXII, 1952—1953.

Tabelul 132

Efectul îngrăşării suplimentare la varza cultivată la Staţiunea experimentală agricolă Tîrgu Frumos, regiunea Iaşi

Tratamentul	Recolta de căpăţîni kg la ha	Sporul de recoltă	
		kg la ha	%
Îngrăşăminte de bază $N_{200}P_{60}K_{200}$	63 384	—	100
Îngrăşăminte de bază $N_{100}P_{30}K_{100}$ + îngrăşămînt suplimentar $N_{100}P_{30}K_{100}$, dat o singură dată .	67 963	4 579	107,1

Cu aceeaşi cantitate de îngrăşămînt, dar repartizat eşalonat, în raport cu cerinţele mai mari ale plantelor legumicole cu care s-a experimentat, s-au obţinut sporuri de recoltă deosebit de mari.

Pe păşuni şi fîneţe se administrează îngrăşăminte minerale, organice şi amendamente şi se obţin sporuri de recoltă de fîn foarte mari. Creşte în acelaşi timp proporţia de leguminoase. Cînd se dau îngrăşăminte potasice, se menţine proporţia de trifoiuri şi cu deosebire trifoiul alb. Acelaşi efect îl are şi gunoiul de grajd bine fermentat. Îngrăşămintele se dau toamna tîrziu sau primăvara devreme.

§ 5. Ingrăşarea suplimentară extraradiculară

Plantele cultivate pot primi elementele nutritive de care au nevoie şi prin intermediul frunzelor, nu numai prin intermediul rădăcinilor. Elementele nutritive din compuşii solubili ajung pe suprafaţa frunzelor şi tulpinilor, pătrund în interiorul plantelor prin stomate, participă la procesul de fotosinteză şi au influenţă asupra activităţii fermenţilor.

Azotul administrat extraradicular, sub formă de îngrăşăminte azotate, participă la sintetizarea substanţelor proteice şi curînd după stropire, frunzele capătă o culoare verde-închis.

Fosforul administrat extraradicular, sub formă de fosfate solubile, participă în primul rînd la procesul de fosforilare a glucidelor, care migrează din frunze pînă la cele mai îndepărtate organe ale plantei.

Potasiul şi borul, tot sub formă de compuşi solubili, contribuie la procesele hidrolitice, la formarea hidraţilor de carbon, la intensificarea proceselor de fotosinteză şi la acumularea substanţelor de rezervă în seminţe, fructe, rădăcini şi tuberculi.

Şi alte elemente, cum sînt manganul, zincul, iodul, administrate extraradicular, intensifică procesele de fotosinteză în proporţie de 20—120 % la floarea-soarelui, bob, perilla şi alte plante[1].

---

[1] *A. A. Richter* şi *N. G. Vasilieva*, Mărirea fotosintezei prin stropiri cu microelemente, Analele Academiei de ştiinţe a U.R.S.S., vol. 30, 7/1941.

Toate elementele nutritive care pătrund în plante prin frunze îndeplinesc aceleași funcțiuni ca și elementele care pătrund prin rădăcini.

Cu ajutorul atomului marcat P^{32}, A. P. Vaganov a demonstrat că fosforul din fosfatele cu care s-au stropit frunzele pătrunde în interiorul frunzei și circulă, ajungînd și în celelalte organe ale plantei, pînă în rădăcină.

Frunzele pot fi stropite cu soluții diluate de îngrășăminte sau se pot prăfui cu îngrășăminte foarte fin pulverizate.

Sărurile cu care se stropesc frunzele pătrund mai repede sau mai încet în frunze, după natura combinațiilor dintre cationi și anioni. Potasiul, sub formă de clorură, a pătruns în plantă după 30 de minute, iar sub formă de azotat de potasiu după 60 de minute. La fel magneziul sub formă de clorură a pătruns în frunză după 15 minute, iar sulfatul de magneziu după 30 de minute. Formele nitrice sau amoniacale ale azotului pătrund în frunze diferit. Azotul nitric a pătruns în plantă după 15 minute, iar azotul amoniacal a pătruns după 20 de minute. Fosforul sub formă solubilă de fosfat de potasiu a pătruns în frunze după 60 de minute[1]. Este necesar să se cunoască în cît timp pătrund diferitele elemente nutritive în plantă pentru a se putea aprecia dacă ele au fost spălate de ploile care cad după îngrășarea extraradiculară.

Stropirea este bine să se facă seara sau dimineața devreme, cînd frunzele sînt acoperite de rouă, pentru ca îngrășămintele să pătrundă în plantă în soluții diluate. Dacă se stropesc frunzele uscate și pe timp călduros, apa se evaporă și sărurile pătrund în frunze în soluții concentrate sau nu pătrund de loc.

Sporirea sau prăfuirea cu îngrășăminte se poate face cu stropitori de mînă, cu stropitori mecanice sau din avion.

Este important de știut în ce concentrații, ce cantități de îngrășămînt și cînd trebuie administrate extraradicular îngrășămintele la diferitele plante cultivate.

La cereale s-au obținut sporuri însemnate de recolte cînd s-au stropit culturile de grîu și secară de toamnă, grîu, orz și ovăz de primăvară cu o soluție care conținea 2 kg de N, 1,5 kg de P_2O_5 și 1 kg de K_2O la hectar. Stropirea s-a făcut înainte de înflorire, din avion. Sporurile de recoltă obținute au fost de 29,4—56,8 % la cerealele de toamnă și de 15,7—32,3 % la cerealele de primăvară[2].

S-au obținut de asemenea sporuri de recoltă de 10—12 % la grîul de toamnă și de primăvară cînd s-a stropit cu 10 kg de superfosfat (1,8 kg de P_2O_5) și 4,5 kg de clorură de potasiu (1,8 kg de K_2O), dizolvate în 100 l de apă. Cînd s-a folosit și azot, s-au mai dizolvat în același volum de apă și 5 kg de azotat de amoniu, adică 1,7 kg de N. S-a mai adăugat apă pînă la 450 l cînd s-a făcut stropirea cu pulverizatoare obișnuite. Cînd s-a folosit avionul, s-au dizolvat 22 kg de superfosfat și 12 kg de clorură de potasiu în 100 l de apă și s-a mai adăugat apă pînă la 230 l.

---

[1] *F. F. Mațkov* și *R. L. Farfel*, Cu privire la îngrășarea extraradiculară a plantelor agricole cu elemente minerale și azot, Analele Inst. agr. Harkov, vol. I, 1938.

[2] *I. A. Mednis*, Îngrășarea extraradiculară a plantelor, « Agronomia sovietică », 7/1952 (în l. rusă).

Cele mai bune rezultate și cele mai economice s-au obținut la grîul de toamnă, cînd s-a făcut o singură stropire în faza înspicării, cu îngrășăminte fosfatice și potasice. S-a înregistrat și o îmbunătățire a calității recoltelor, cu însușiri panificabile mai bune. Semințele produse de aceste plante au fost mai viguroase și mai rezistente la atacul bolilor criptogamice [1].

Îngrășarea cerealelor și a altor plante în perioada formării semințelor este eficace, deoarece în semințe se concentrează cantitățile cele mai mari de substanțe purtătoare de elemente nutritive. În această perioadă, cerința de elemente nutritive este foarte mare.

Sfecla de zahăr este una dintre plantele cultivate care dă rezultate foarte bune la îngrășarea extraradiculară, deoarece are o masă mare de frunze și consumă cantități mari de elemente nutritive, care se depun în rădăcini sub formă de substanțe organice. Iakușkin și colaboratorii s-au ocupat îndeaproape de îngrășarea extraradiculară a sfeclei de zahăr. Ei recomandă să se facă o singură îngrășare extraradiculară cu fosfor și potasiu, în luna august, cînd sfecla și-a format masa cea mai mare de frunze și cînd îngrășarea suplimentară obișnuită nu se mai poate face, deoarece spațiul dintre rînduri este în întregime acoperit de frunze.

În experiențele urmărite din 1947 pînă în 1950 s-a obținut o recoltă mai mare de sfeclă de zahăr și un conținut sporit de zahăr. Sporul de zahăr a variat între 0,52 % în 1951, cînd s-a stropit cu superfosfat și 2,28 % în 1949, cînd s-a stropit cu clorură de potasiu [2].

S-a aplicat îngrășarea extraradiculară în cultura mare prin stropirea din avion o singură dată, cu îngrășăminte fosfatice și potasice. S-au obținut sporuri de recoltă în medie de 10%, iar conținutul de zahăr a crescut în medie cu 0,6%.

S-au făcut experiențe cu clorură de potasiu, dîndu-se 15 kg de K_2O la hectar, dizolvat în 500 l de apă, și s-au obținut cele mai mari sporuri de recoltă, de 2 420 kg de rădăcini la hectar sau 8,6 %, cu un conținut de zahăr cu 0,7 % mai mare decît la martor. Stropirea s-a făcut din avion.

Cu superfosfat dublu, ce conținea 47,14 % P_2O_5 asimilabil, dîndu-se 70 kg la ha, dizolvat în 200 l de apă și stropind o singură dată în luna august, s-a obținut un spor de recoltă de 3 480 kg de rădăcini la hectar, adică 11,3 %, iar conținutul de zahăr a fost cu 0,6 % mai mare.

---

[1] *V. F. Ivanikov*, Îngrășarea suplimentară extraradiculară, Dizertație, Moscova (după *N. Șarpe*, Îngrășarea extraradiculară a grîului, « Probleme agricole », 8/1954).

[2] *I. V. Iakușkin* și *M. M. Edelstein*, Hrănirea extraradiculară a sfeclei de zahăr înaintea recoltării, « Agrobiologhia », 4/1952 (în l. rusă).

S-au făcut experiențe folosind 70 kg de fosfat dublu de potasiu și amoniu la hectar, cu următoarea compoziție: 49,30% P_2O_5, 22,44% K_2O, 5,01% N, dizolvate în 200 l de apă. S-a stropit o singură dată din avion, în august, și s-a obținut un spor de recoltă de 4 070 kg la ha, cu 12,2 % mai mult decît recolta parcelei-martor neîngrășată. Conținutul de zahăr a crescut cu 0,9 %. Cele mai bune rezultate s-au obținut deci cu fosfatul dublu de potasiu și amoniu [1].

Bumbacul este o altă plantă care se poate îngrășa suplimentar extraradicular cu superfosfat, pentru a se grăbi coacerea și a se putea recolta cantități mai mari de puf, înainte de venirea brumelor timpurii de toamnă. Se recomandă a se stropi bumbacul la apariția bobocilor cu 700—1 000 l de soluție de superfosfat, cu raportul dintre apă și superfosfat de 12 la 1.

Îngrășarea suplimentară a bumbacului cu sulfat de mangan a dat rezultate pozitive în experiențele făcute la Institutul agronomic « N. Bălcescu » și pe care le-am citat mai înainte.

Se poate face o îngrășare extraradiculară și cu bor, pentru plantele leguminoase producătoare de semințe. S-au obținut sporuri de recoltă de semințe la trifoi și sfeclă.

Stropirea se face după înflorit. Cantitatea ce se recomandă este de 20 kg de îngrășămînt cu bor, ce conține 15 % acid boric și care se dizolvă în 1 000—1 200 l de apă.

S-a făcut o comparație între îngrășarea suplimentară obișnuită și îngrășarea suplimentară extraradiculară.

La Stațiunea experimentală pentru selecția sfeclei de zahăr de la Pervomaisk (U.R.S.S.) s-au obținut la sfecla de zahăr, în curs de 11 ani, următoarele recolte medii.

Tabelul 133

Efectul îngrășării suplimentare extraradiculare comparativ cu îngrășarea suplimentară obișnuită

Tratamentul aplicat	Rădăcinile kg la ha	Procentul de zahăr	Cantitatea de zahăr kg la ha
Neîngrășat	29 900	15,5	4 630
Îngrășarea suplimentară obișnuită	32 000	15,6	4 990
Îngrășarea suplimentară extraradiculară . . .	32 300	16,2	5 230

Comparînd recoltele de rădăcini obținute la cele două feluri de îngrășare, se constată că ele practic sînt egale, dar conținutul de zahăr din rădăcini este cu mult mai mare la recolta obținută în urma aplicării îngrășării extraradiculare. Sporul de recoltă de zahăr este de 240 kg la ha.

---

[1] *I. V. Iakușkin* și *T. R. Borodina*, Îngrășarea suplimentară extraradiculară a sfeclei de zahăr, Realizările științei și ale experienței înaintate în agricultură, 8/1954.

La îngrășarea suplimentară obișnuită s-au administrat 140—170 kg de superfosfat, 60—70 kg de azotat de amoniu, 30—40 kg de sare potasică la hectar. La îngrășarea suplimentară extraradiculară s-au dat 15—20 kg de superfosfat (adică 2,7—3,6 kg de P_2O_5), 12—15 kg de azotat de amoniu (adică 3,96—4,95 kg de N) și 10—12 kg de sare potasică (adică 4—4,5 kg de K_2O). Aceste îngrășăminte s-au dizolvat în apă și sub formă de soluție s-au stropit frunzele. S-au folosit 600 l de soluție la hectar. Dacă se compară rezultatele obținute la îngrășarea suplimentară extraradiculară cu cele obținute la îngrășarea suplimentară obișnuită la sfeclă, se pot scoate numeroase învățăminte practice.

La îngrășarea suplimentară extraradiculară se folosesc de 5—6 ori mai puține îngrășăminte decît la îngrășarea suplimentară obișnuită. În total s-au folosit pentru sfeclă, la îngrășarea suplimentară extraradiculară, 40—50 kg de îngrășăminte minerale, iar la îngrășarea suplimentară obișnuită s-au folosit 230—270 kg de îngrășăminte minerale.

Coeficientul de folosire a îngrășămintelor date extraradicular crește mult, deoarece elementele nutritive din îngrășăminte pătrund în plantă fără să mai treacă prin sol, unde o bună parte a substanțelor din îngrășăminte sînt adsorbite sau insolubilizate chimic sau biologic. În experiențele citate, 1 kg de substanțe nutritive din îngrășămintele aplicate suplimentar, obișnuit, a dat un spor de recoltă de 20—27 kg, iar îngrășămintele aplicate extraradicular au dat un spor de recoltă de rădăcini de 130—150 kg la ha.

Aplicarea îngrășămintelor extraradicular se poate face cînd solul este uscat și frunzele de sfeclă acoperă spațiul dintre rînduri. Cînd solul este uscat, îngrășarea suplimentară obișnuită nu are efect, iar cînd frunzele sfeclei acoperă rîndurile, această îngrășare suplimentară obișnuită nu se mai poate face. Prin îngrășarea extraradiculară a sfeclei și a altor prășitoare, după încheierea rîndurilor, se prelungește mult perioada de îngrășare. Îngrășarea suplimentară extraradiculară se poate face pînă la 3—4 săptămîni înainte de recoltare.

S-a aplicat cu succes îngrășarea suplimentară și la alte plante agricole (sparcetă, cocsagîz, cartofi) și la plante legumicole (castraveți) și chiar la pomii fructiferi.

S-au făcut și la noi experiențe cu îngrășarea extraradiculară a sfeclei de zahăr cu îngrășăminte potasice, fosfatice, azotate în concentrație de 1%, cu acid boric în concentrație de 0,25% și cu alte îngrășăminte purtătoare de Mn, Cu, singure sau combinate, în concentrație de 0,25%. Stropind sfecla în august și septembrie, s-au obținut sporuri însemnate de recoltă de rădăcini, care conțineau și o cantitate mai mare de zahăr[1].

---

[1] *C. Milică*, Nutriția suplimentară extraradiculară a plantelor, «Probleme agricole», 4/1954.

§ 6. **Problema aplicării îngrășămintelor și amendamentelor în R.P.R.**

Consumul de îngrășăminte minerale în țara noastră a fost foarte redus înainte de anul 1944. În perioada 1933—1943, consumul cel mai mare de îngrășăminte minerale a fost în 1938, de 11 105 tone, ceea ce revenea la 0,820 kg la hectarul cultivat, față de 270 kg la ha în Olanda, 146 kg la ha în Belgia, 108 kg la ha în Germania. Dintre îngrășămintele folosite mai mult la noi a fost superfosfatul și în măsură mult mai mică alte îngrășăminte minerale: salpetrul de Chile, sulfatul de amoniu, cianamida de calciu, sarea potasică, îngrășămintele combinate. Din 11 105 tone de îngrășăminte minerale consumate în 1938, 9 014 tone, adică 81%, era superfosfat [1].

Industria noastră națională cu fabricile de superfosfat de la Mărășești, Valea Călugărească, Orașul Stalin și cu uzinele de îngrășăminte azotate de la Tîrnăveni împlinea cu prisosință cerințele foarte reduse de îngrășăminte minerale ale agriculturii. S-a ajuns chiar să se și exporte unele cantități de îngrășăminte. Exportul de îngrășăminte între anii 1933 și 1941 a oscilat între 230 și 292 tone anual.

După anul 1944, producția de îngrășăminte a crescut foarte mult. Astfel, în anul 1956, s-au produs 53 800 tone de îngrășăminte fosfatice. Producția a crescut cu 700% față de producția din anul 1951. Producția de îngrășăminte azotate a crescut în 1956 cu 1 290% față de anul 1953 [2].

În perioada 1955—1956, agricultura a primit o cantitate totală de 200 000 tone de îngrășăminte minerale [3].

Industria noastră de îngrășăminte minerale care se dezvoltă rapid are ca sarcină trasată de Plenara C.C. a P.M.R. din 27—29 decembrie 1956 să pună la dispoziția agriculturii îngrășămintele minerale în cantitate din ce în ce mai mare. Este planificat ca în anul 1960 cantitatea de îngrășăminte ce se va produce să fie de 500 000 tone, din care jumătate îngrășăminte azotate și jumătate îngrășăminte fosfatice.

În anul 1960 este planificat să se îngrașe cu îngrășăminte minerale 2 000 000 ha cultivate cu porumb și 1 000 000 ha cu grîu de toamnă.

În țară la noi se produc în uzine, fabrici și fabrici-pilot numeroase și variate îngrășăminte minerale.

La Combinatul chimic nr. 2 din Tîrnăveni se produce azotat de amoniu cu 34—35% N și nitrocalcar cu 20,5% N. La uzinele « P. Poni » de la Valea Călugărească se produce superfosfat cu 17% P_2O_5 total, preparat din apatită de Kola importată din U.R.S.S. Se va mai produce superfosfat și la fabrica

---

[1,3] *D. Davidescu,* Op. cit.

[2] *A. Constantinescu,* Îngrășămintele chimice ajutor prețios pentru dezvoltarea agriculturii, Scînteia din 18 ianuarie 1957.

din Năvodari, regiunea Constanța și la Combinatul chimic nr. 2 din Tîrnăveni. Aceste fabrici vor produce jumătate din superfosfat sub formă granulată [1].

S-a fabricat pe scară semiindustrială termofosfat alcalin din apatită cu nisip și carbonat de sodiu, calcinate împreună la temperatura de 1 150—1 200°.

Se mai produce termofosfat magnezian din fosfate naturale, serpentină, nisip și cenușă de pirită, calcinate la 1 400—1 450°.

De asemenea se produce termofosfat fără fluor, din apatită cu nisip și cenușă de pirită, topite în prezența vaporilor de apă. Acest termofosfat conține 25% P_2O_5.

Se mai fabrică și îngrășăminte cu N și P, sub denumirea de amofos, care este un fosfat monoamoniacal, cu peste 50% P_2O_5 și 10% N. Sînt în cercetare, în vederea fabricării, alte multe forme de îngrășăminte combinate cu N, P și K.

Dintre îngrășămintele potasice s-a obținut un termofosfat potasic din feldspat potasic și apatită, calcinate la 1 200°.

Se studiază zăcămintele de săruri potasice naturale, care conțin KCl, K_2SO_4, $MgCl_2$, din Valea Trotușului, pentru a se obține îngrășăminte potasice [2].

S-a căutat să se obțină îngrășăminte potasice din feldspați potasici, prin calcinare cu $CaCl_2$ și $CaCO_3$ și cenușă de pirită, la temperatura de 1 300°. KCl ce se formează se volatilizează și se separă. Se formează săruri ce conțin circa 50% KCl, iar după două recristalizări, conținutul de KCl este de 85—95%. La fel s-a căutat să se obțină îngrășăminte potasice din nisipurile glauconitice, care conțin potasiu și fier, prin același procedeu de fabricare ca și din feldspații potasici.

Îngrășămintele minerale ce se pun la dispoziția agriculturii se pot procura astăzi la următoarele prețuri per kg: 1,26 lei azotatul de amoniu și nitrocalcarul, 0,80 lei superfosfatul, 1,26 lei sarea potasică. Îngrășămintele minerale se vor ieftini pe măsură ce se perfecționează procesul de fabricare și cantitățile fabricate vor fi mai mari.

Chiar la prețurile actuale, rentabilitatea îngrășămintelor este asigurată prin sporurile mari de recoltă ce se obțin, dacă aplicarea îngrășămintelor se face corect după nevoile plantelor și starea de fertilitate a solului și dacă se aplică măsuri agrotehnice raționale.

Totuși, îngrășămintele chimice nu acoperă decît o mică parte din ceea ce este necesar pentru a se menține și spori fertilitatea solului și a se obține producții mari și susținute. Întrebuințarea îngrășămintelor organice, în special a gunoiului de grajd și a îngrășămintelor verzi, cultivarea leguminoaselor anuale și perene constituie principalul mijloc de a ridica producția.

---

[1] *E. Ionescu*, Cercetarea și perspectiva producției de îngrășăminte fosfatice, potasice și complexe și cu microelemente în R.P.R., Referat prezentat la Consfătuirea A.S.I.T. din Orașul Stalin, 10—13 ianuarie 1957.

[2] *P. Potop*, Referat asupra perspectivelor de obținere a sărurilor de potasiu în țara noastră. Referat prezentat la Consfătuirea A.S.I.T. din Orașul Stalin, 10—13 ianuarie 1957.

Cantitatea de gunoi de grajd ce se produce la noi este foarte mare. Luînd ca bază numărul de animale ce-l vom avea în 1960, cantitatea de gunoi de grajd se evaluează la 63 500 000 tone de gunoi de grajd nefermentat, care la un conținut mediu de 0,5 N, 0,25 P_2O_5 și 0,6 K_2O cuprinde 317 600 tone de N, 158 800 tone de P_2O_5 și 381 120 tone de K_2O [1].

Elementele nutritive pentru plante pe care le cuprinde gunoiul de grajd, produs la noi în țară în fiecare an, echivalează cu o cantitate foarte mare de îngrășăminte minerale. Azotul, de pildă, din gunoiul de grajd produs într-un an echivalează cu peste 1 000 000 tone de azotat de amoniu.

Pe lîngă aceste elemente nutritive principale, în gunoiul de grajd se găsesc cantități mari de macro-și microelemente.

Avem în țară rezerve foarte mari de gunoi de grajd, care conțin elemente nutritive cu care putem îngrășa cu mult folos în fiecare an cel puțin 1 500 000 ha.

Aceste rezerve foarte mari de elemente nutritive pot fi folosite în întregime de plantele cultivate, dacă gunoiul de grajd se fermentează și se folosește cu o grijă deosebită. Se mărește provizia de azot din solurile țării noastre și prin cultivarea leguminoaselor, care îmbogățesc solul cu azot atmosferic. Cele 350 000 ha de leguminoase anuale (mazăre, fasole, linte etc.) aduc în fiecare an aproximativ 28 000 tone de N, iar cele 500 000 ha de leguminoase perene (lucernă, trifoi, sparcetă etc.) aduc aproximativ 75 000 tone de N.

Îngrășămintele minerale nu exclud, ci le completează pe cele organice. Calculînd cantitățile de elemente nutritive ce se extrag din sol în fiecare an prin recolte și ținînd seamă de restituirea unor cantități mari de elemente nutritive prin îngrășămintele organice și cultivarea de leguminoase, rămîne totuși un deficit de 326 123 tone de N, 122 648 tone de P_2O_5 și 420 033 tone de K_2O [2]. Acest deficit exprimat în îngrășăminte minerale este de 1 019 000 tone de azotat de amoniu (32% N), 766 000 tone de superfosfat (16% P_2O_5) și 210 000 tone de sare potasică 40%. S-a luat numai 30% din deficitul de potasiu, ținînd seamă de buna aprovizionare a solurilor noastre cu potasiu.

Raportînd la hectarul de teren cultivat rezultă că este nevoie în fiecare an de 130 kg de îngrășămînt chimic. În prezent, agricultura primește numai 250 000 tone anual, ceea ce înseamnă că se acoperă numai 12% din necesarul total de îngrășăminte minerale.

Problema amendamentelor pentru solurile acide, căreia i s-a dat pînă acum o importanță redusă, poate fi rezolvată mult mai ușor la noi în țară. Dispunem de cantități considerabile de roci calcaroase, care numai printr-un proces de fărîmițare pot fi folosite pe cele aproape 4 000 000 ha de podzoluri secundare și soluri brune podzolite [1], care cer o grabnică modificare a reacției acide, cu urmări foarte favorabile pentru însușirile fizice, chimice și biologice ale acestor soluri.

---

[1] *D. Davidescu* și *M. Nicolaescu*, Perspectivele folosirii îngrășămintelor minerale în R.P.R., Raport prezentat la Consfătuirea A.S.I.T. din Orașul Stalin, 1957.

[2] *D. Davidescu*. Op. cit.

Punerea în valoare a sărăturilor de la noi poate fi realizată cu amendamente cu calciu și îndeosebi cu gips. Se găsesc în regiunile salifere de la noi cantități mari de gips care, printr-un proces industrial foarte simplu de sfărîmare, pot fi folosite cu mult succes pentru ameliorarea terenurilor sărăturoase din țara noastră.

Se produc în țară cantități mari de îngrășăminte bacteriene. Din 1936—1939, la secția de fitopatologie a Institutului de cercetări agronomice s-au preparat cantități mici de nitragin, numai pentru soia. În anul 1950 s-a inființat un laborator pentru producerea îngrășămintelor bacteriene. Acest laborator s-a transformat în 1954 în Centrul experimental de îngrășăminte bacteriene cu sediul la Băneasa-București. Astăzi se prepară nitragin pentru toate leguminoasele principale cultivate la noi. Se prepară azotobacterin și de curînd se prepară fosforobacterin și silicobacterin.

---

[1] *D. Davidescu* Op. cit.

PARTEA a VI-a

LUCRAREA SOLULUI

CAPITOLUL I

ARATUL

§ 1. In ce constă şi care sînt efectele aratului

Plantele cultivate, precum şi microorganismele folositoare trebuie să găsească în sol aer, căldură, apă, hrană şi celelalte condiţii de viaţă. Un rol însemnat în asigurarea acestor condiţii îl au lucrările solului care se fac înainte şi după semănat.

Lucrarea de căpetenie aplicată solului înainte de semănat este aratul.

Prin arat se întoarce, se mărunţeşte, se amestecă şi se afînează un strat mai gros sau mai subţire de sol, numit brazdă.

Brazda dislocată de către plug se ridică, se răsuceşte pe cormană, alunecă pe suprafaţa ei, se sfărîmă în bulgări care cad apoi în urma plugului şi se mărunţesc. În interiorul bulgărilor solul este îndesat, micro- şi macroagregatele sînt strîns apropiate. După sfărîmarea bulgărilor micro- şi macroagregatele se aşază mai afînat, lăsînd între ele spaţii necapilare mai mari.

Există şi o altfel de mărunţire a solului, ajutată mult prin arătură, datorită îngheţului şi dezgheţului, umezirii şi uscării. Apa ce înconjoară fiecare particulă elementară de sol, sau fiecare microagregat, prin îngheţare îşi măreşte volumul. Prin mărirea volumului particulele elementare şi microagregatele se depărtează unele de altele. La dezgheţ, apa revine la volumul ei iniţial, dar particulele elementare şi microagregatele de sol rămîn depărtate.

Apa pătrunde în spaţiul dintre particulele elementare şi microagregatele de sol pe care le desprinde şi le depărtează unele de altele. După ce solul pierde apa prin uscare, particulele şi microagregatele de sol rămîn desprinse unele de altele.

Se observă sfărîmarea bulgărilor primăvara în ogoarele făcute din toamna anului precedent şi lăsate în brazdă crudă peste iarnă. Iarna şi primăvara devreme, prin variaţie de volum, bulgării tari sînt complet sfărîmaţi. La fel, bulgării scoşi la suprafaţă din vară pînă toamna se sfărîmă prin umezire şi uscare succesivă.

Efectele aratului sînt multiple și cele mai importante sînt următoarele:

1/ Microorganismele solului ca și materia organică se repartizează uniform pe adîncimea stratului arat.

2/ Se aduce la suprafață o parte din sărurile și coloidele care fuseseră transportate mai în adîncime prin acțiunea de levigare a apei.

3/ Se scoate la suprafață solul cu structură bună și se îngroapă stratul de sol pulverizat de la suprafață în adîncime unde sînt condiții pentru refacerea structurii.

4/ Se îngroapă sub brazdă paiele miriștii sau alte resturi de la plantele cultivate. Mai tîrziu, ele se mineralizează dacă descompunerea este aerobă sau dau naștere la humus dacă descompunerea este parțial anaerobă.

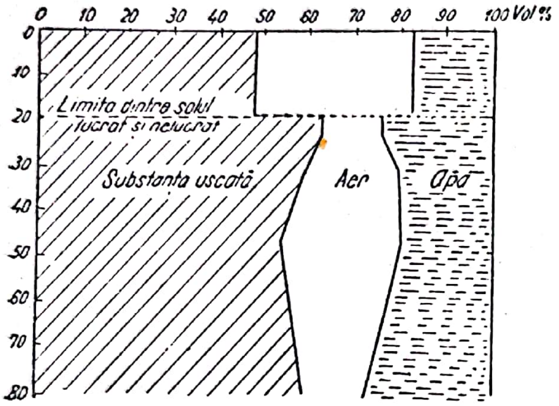


Fig. 103 — Gradul de afînare a stratului arat și a celui nearat

5/ Se distrug buruienile care consumă parte din apa, hrana cît și lumina plantelor cultivate. Buruienile tăiate de piesele active ale plugului ajung sub brazdă unde se descompun. De asemenea semințele ajung la adîncime unde cu greu mai pot încolți sau chiar dacă încolțesc, tulpinile lor nu pot ajunge la suprafață.

Rizomii și rădăcinile unor buruieni se scot la suprafață unde se usucă. O parte din acești rizomi și rădăcini, scoase la suprafață, se adună sau se taie în bucăți cu discuitorul.

6/ Prin arat, solul se afînează. Rămîne afînat și după efectuarea arăturii, deoarece particulele elementare și microagregatele se desprind unele de altele încît au mai puține puncte de contact între ele. Urmarea acestei afînări este sporirea spațiului lacunar și deci mărirea volumului total al solului. Volumul solului și deci al spațiului lacunar se mărește după arătură, cu 20—30% (fig. 103). Afînarea este unul din efectele cele mai de seamă ale arăturii. Solul afînat este bine aerat. Toate gazele vătămătoare plantelor de cultură și microorganismelor din sol ce se acumulează în solurile nelucrate sînt înlocuite cu aer proaspăt. Se face deci o primenire a aerului din sol. În aerul proaspăt proporția de gaze este normală, identică cu a aerului din atmosferă.

7/ Într-un sol aerat, semințele pot germina, deoarece găsesc oxigenul necesar oxidării și deci mobilizării substanțelor de rezervă. Un sol afînat se încălzește mai repede. O temperatură mai ridicată este necesară germinației.

8/ Rădăcinile plantelor pătrund și se ramifică cu mai multă ușurință în solul afînat, mai ales în primele faze de vegetație. Curînd după încolțire, plantele își pot procura elementele nutritive și apa de care au nevoie pentru creștere dintr-un volum mai mare de sol.

Într-un sol afînat, deci cu aer mai mult, plantele absorb cantităţi mai mari de elemente nutritive decît într-un sol neafînat, cu mai puţin aer. Porumbul, de pildă, cultivat într-un sol umed şi cu aer puţin a crescut repede după ce a primit aer prin presiune. Creşterea rădăcinilor şi tulpinilor a fost însoţită şi de absorbţia unor cantităţi mai mari de elemente nutritive. Unele elemente au fost absorbite în cantităţi mai mari decît altele. În ordine descrescîndă, absorbţia a fost următoarea: K, N, Ca, Mg, P[1].

9/ Într-un sol arat, deci într-un sol afînat, cu o proporţie mai mare de spaţii necapilare, apa ploilor pătrunde uşor, se infiltrează treptat în straturile mai adînci unde este mai bine păstrată şi folosită.

Cît de multă apă se înmagazinează şi se păstrează în solul lucrat, în comparaţie cu acelaşi sol nelucrat se poate vedea din datele următoare[2].

Tabelul 134

Înmagazinarea apei din precipitaţii în solul arat şi nearat

	Procente din apa de precipitaţii	
	În solul afînat, arat	În solul îndesat, nearat
Apa înmagazinată	21,9	10,2
Apa infiltrată	64,4	9,6
Apa evaporată	13,6	80,1

După cercetările lui Ismailski un sol afînat prin arătură acumulează de 2—2,5 ori mai multă apă, decît acelaşi sol îndesat.

Într-un sol arat se fac rezerve de apă pe care le folosesc plantele în perioadele de secetă cînd aprovizionarea cu apă din precipitaţii încetează.

Un sol arat nu numai că înmagazinează o cantitate mai mare de apă, dar o şi reţine timp mai îndelungat. Capacitatea maximă de apă este mai mare la un sol arat decît la unul nearat.

Iată cum variază capacitatea maximă de apă a solului în funcţie de gradul de afînare şi de compoziţia mecanică, după datele lui Haberlandt[3].

Prin afînare s-a mărit foarte mult capacitatea maximă de apă a fiecărui sol.

Prin aratul de la începutul verii se distrug crăpăturile solului, porţile prin care ies şi se pierd în atmosferă, sub formă de vapori, cantităţi foarte mari de apă.

În regiunile agricole, unde cad cantităţi mari de precipitaţii şi acestea sînt neuniform repartizate, este absolut necesar să se înmagazineze în sol o cantitate mare din apa precipitațiilor, iar această rezervă de apă să fie folosită de plante, atunci cînd consumul lor sporește și cînd aprovizionarea cu apă din precipitații întîrzie. Problema acumulării apei în sol este esențială pentru cea mai mare parte din suprafața agricolă a R.P.R.

---

[1] *K. Lawton,* The influence of soil aeration on the growth and absorbtion of nutrients, by corn plants. Soil science Soc. Am. Proc. 10. 1945, din Soil Physical conditions and plant growth edited by Byron T. Shaw, 1952.

[2] *P. Diffloth,* Agriculture générale, Labours et assolements, 1922.

[3] *A. E. Mitscherlich,* Bodenkunde für Land und Forstwirte, Paul Parey, Berlin 1923.

Tabelul 135

Capacitatea maximă de apă în soluri cu textură și grad de afînare diferite

Tratamentul	Sol cultivat %	Nisip de cuarț %	Sol turbos %
Afînat	59,0	36,7	221,6
Așezat	45,8	28,6	157,2
Îndesat	37,9	24,4	132,7

Într-un sol arat, aerul atmosferic pătrunde cu ușurință și mărește proporția de oxigen. Numeroase microorganisme din sol folosesc oxigenul din aer pentru oxidarea substanțelor organice spre a-și procura CO_2 și energia necesară. În această grupă sînt cuprinse bacteriile heterotrofe aerobe care descompun materia organică din sol pînă la compușii simpli, ca: CO_2, H_2O, NH_3, SH_2, P, Ca, Mg, Fe etc. Astfel de descompuneri se fac complet în solurile aerate, deci bine lucrate. Compușii rezultați sînt transformați în săruri solubile: nitrați, sulfați, fosfați, bicarbonați etc. Amoniacul de pildă, nu se poate transforma în nitrați fără oxigenul din aer. Într-un sol arat, o cantitate mai mare de oxigen intensifică procesele de nitrificare iar activitatea mai intensă a microorganismelor se poate judeca astfel și după conținutul de nitrați.

10/ Conținutul în nitrați în medie pe timp de un an întreg, determinat pînă la 40 cm adîncime, în aceleași soluri lucrate și nelucrate se vede din tabelul următor:

Tabelul 136

Conținutul în nitrați pînă la 40 cm adîncime, în mg, la 1 kg de sol, în soluri lucrate și nelucrate *

Adîncimea cm	Cernoziom		Lăcoviște		Podzol	
	Nelucrat	Lucrat	Nelucrat	Lucrat	Nelucrat	Lucrat
0–20	0,58	36,42	0,35	34,44	0,26	33,82
20–40	0,34	14,94	0,11	30,79	30,10	14,14

* *D. B. Todorovici*, Agricultură generală (limba sîrbă) Belgrad 1955.

Dacă se compară cifrele medii se constată că în cursul unui an conținutul în nitrați al solurilor lucrate a crescut cu de 56 de ori în cernoziom, 141 de ori în lăcoviște și 133 de ori în podzol.

Ca rezultat al procesului de nitrificare se solubilizează și alte elemente nutritive, în afară de azot. Acidul azotic, rezultat din oxidarea amoniacului, solubilizează fosforul și calciul din fosfații de calciu insolubili, după următoarele reacții chimice:

$$a)\ \underset{\text{insolubil}}{(PO_4)_2Ca_3} + 2\,NO_3H = \underset{\text{solubil}}{(PO_4)_2Ca_2H_2} + \underset{\text{solubil}}{(NO_3)_2Ca}$$

$$b)\ \underset{\text{insolubil}}{(PO_4)_2Ca_3} + 4\,NO_3H = \underset{\text{solubil}}{(PO_4)_2CaH_4} + \underset{\text{solubil}}{2\,(NO_3)_2Ca}$$

Fosfatul tricalcic s-a transformat, în primul caz, în fosfat bicalcic cu solubilitate mijlocie și nitrat de calciu solubil *(a)*. În cazul al doilea a rezultat fosfat monocalcic solubil și nitrat de calciu solubil *(b)*. Deci ca rezultat al nitrificării s-au solubilizat pe lîngă azot, încă două elemente nutritive, de mare însemnătate, fosforul și calciul.

(1) În mediul aerob, deci în solul afînat, activitatea microorganismelor aerobe este foarte intensă; ele descompun cantități mari de materie organică din care rezultă o cantitate corespunzătoare de bioxid de carbon. Bioxidul de carbon, împreună cu apa în care se dizolvă cu ușurință, contribuie în mare măsură la solubilizarea compușilor insolubili cu fosfor, calciu, potasiu etc. după cum rezultă din următoarele reacții chimice:

$$\underset{\text{insolubil}}{(PO_4)_2Ca_3} + 4\,CO_3H_2 = \underset{\text{solubil}}{(PO_4)_2CaH_4} + \underset{\text{solubil}}{2\,(CO_3H)_2Ca}$$

$$\underset{\text{insolubil}}{CO_3Ca} + CO_3H_2 = \underset{\text{solubil}}{(CO_3H)_2Ca}$$

$$\underset{\text{insolubil}}{2\,Si_3O_8AlK} + CO_3H_2 = \underset{\text{insolubil}}{Si_2O_9Al_2H_4} + \underset{\text{solubil}}{CO_3K_2} + \underset{\text{insolubil}}{4\,SiO_2}$$

Bacteriile care fixează azotul din atmosferă, cele nesimbiotice ca și cele simbiotice se înmulțesc și activează numai unde solul este bine aerat.

Așadar, prin arat se solubilizează elementele nutritive de care au nevoie plantele cultivate atît din compușii organici, cît și din cei anorganici. Prin arat se asigură fixarea unei cantități mai mari de azot din atmosferă.

Lucrarea solului provoacă o afînare, o înviorare și o mărire a fertilității lui care se reflectă în producție.

Un supliment de afînare în sol de 3,1 % a sporit producția cu 8,4 % la cereale. Un supliment de afînare de 2,7 % a sporit producția cu 8,1 % la sfeclă și un supliment de 2,2 % a sporit producția cu 10,3 % la cartofi.

Este necesară nu numai afînarea stratului arabil, dar și afînarea subsolului.

Dar afînarea nu trebuie să fie excesivă. Dincolo de o anumită limită a spațiului lacunar și anume dincolo de 58 %, spațiul necapilar devine prea mare și apar procese negative: apa se infiltrează prea repede, aerul se primenește prea des, evaporația se intensifică și solul se usucă[1].

§ 2. Diferite mașini și unelte cu care se execută aratul

Plugul monobrăzdar obișnuit. Plugul este unul din instrumentele cele mai ingenioase, pe care le-a născocit mintea omului. El a evoluat dintr-un simplu cîrlig cu vîrful tare, cu care omul primitiv zgîria pămîntul, spre a face un strat pentru semințe.

Acest instrument s-a perfecționat mereu în cursul veacurilor. Ultimele perfecționări s-au adus plugului la începutul veacului al XIX-lea, cînd i s-au adaptat mecanismele de reglare și cînd s-au părăsit organele de lemn pentru construcția în întregime din fier și din oțel.

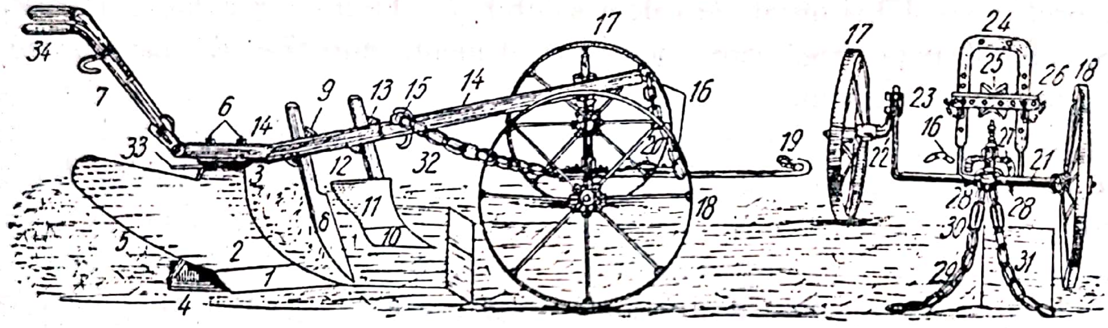


Fig. 104 — Plug monobrăzdar cu antetrupiță

1, Fierul lat; 2, Cormană; 3, Trupiță; 4, Plazul mic; 5, Plazul mare; 6, Șuruburi de grindei cu piuliță; 7, Coarne reglabile; 8, Cuțit lung; 9, Brida de fixare a cuțitului lung; 10, Fierul lat al antetrupiței; 11, Cormana antetrupiței; 12, Corpul antetrupiței; 13, Brida de fixare a antetrupiței; 14, Grindeiul; 15, Bara de fixare a lanțurilor; 16, Lanțul grindeiului; 17, Roata mică (din stînga); 18, Roata mare (din dreapta); 19, Cîrlig de tracțiune; 20, Cuiul cu lanț pentru cîrlig; 21, Osia dreaptă scurtă; 22, Osia stîngă lungă; 23, Brida de fixare a osiei; 24, Ramă pentru reglarea adîncimii; 25, Șeaua grindeiului; 26, Bara de susținere a șeii; 27, Ramă pentru reglarea lățimii brazdei; 28, Brida de susținere a ramei; 29, Lanțul stîng cu șurub (butoiaș); 30, Șurub dublu (butoiaș pentru lanț); 31, Lanțul drept; 32, Lanțul complet cu șurub dublu; 33, Locul de fixare a oticului de curățire; 34, Mînere de lemn

Cadrul și planul acestei lucrări nu ne îngăduie să ne ocupăm de construcția plugului și de foarte numeroase tipuri de pluguri. Vom aminti numai de cîteva lucruri esențiale, necesare pentru a înțelege tehnica aratului.

Părțile principale ale plugului propriu-zis sînt grindeiul, coarnele, fierul lung și trupița sau corpul de plug propriu-zis. Trupița este alcătuită din bîrsă, care este un ax robust vertical, legat de grindei. Pe acest ax sînt montate piesele active ale plugului: brăzdarul (fierul lat) și cormana (fig. 104).

Fierul lat sau brăzdarul și cormana pot fi considerate cele mai însemnate piese active ale plugului, deoarece ele îndeplinesc acțiunea principală a arăturii.

---

[1] *E. Günther*, Die Technik in der Landwirtschaft, 10/1934, citat după Liviu Pop: De ce arăm pămîntul « Agricultura », 1, 2, 3/1947.

Brăzdarul consumă 35—50 % din forța de tracțiune. De aceea, el trebuie să fie foarte rezistent. Pentru a micșora rezistența ce opune solul, brăzdarul trebuie să fie bine șlefuit, iar buloanele cu care se fixează de bîrsă trebuie să aibă o montare perfectă, capetele acestor buloane să fie îngropate la nivelul suprafeței brăzdarelor.

Cormana consumă 10—15 % din totalul forței de tracțiune. Trebuie și ea să fie bine șlefuită cu buloanele îngropate la nivel. Pentru a-i da o mai mare rezistență, se face din trei foi de oțel, din care foaia din mijloc este de oțel moale.

Cormanele pot fi de trei feluri: elicoidale, cilindrice și combinate. Cormanele elicoidale răstoarnă brazda foarte bine, cu aproape 180°; sînt indicate pe țeline și soluri grele.

Cormanele cilindrice nu răstoarnă complet, dar fărîmițează mai bine. Ele sînt indicate pe soluri ușoare.

Cormanele combinate sau « culturale », întrunesc parțial cele două efecte ale cormanelor cilindrice și elicoidale. Sînt indicate pe soluri mijlocii în bună stare de cultură.

Plugul se reazemă cu capătul grindeiului pe cotigă sau avantren și anume pe o piesă ce se poate urca și coborî, numită șa, piesă care permite reglarea brazdei în adîncime.

De axul cotigei sînt fixate două lanțuri atașate la o bară transversală fixată pe grindeiu. Aceste lanțuri permit să se deplaseze grindeiul mai spre dreapta sau mai spre stînga, în cursul lucrului și reglează astfel lățimea brazdei.

Axul cotigei este așa fel construit încît o roată mai mică merge pe locul nearat, iar cealaltă, mai mare, pe fundul brazdei precedente.

Prin înaintare, fierul lung sau cuțitul lung taie solul într-un plan vertical, fierul lat în plan orizontal, astfel că rezultă o felie de pămînt paralelipipedică. Această felie este prinsă de suprafața superioară a fierului lat și împinsă spre suprafața cormanei. Cormana, primește felia de pămînt, o răsucește și o întoarce. Cu acest prilej, felia de pămînt, se rupe în bolovani mai mari sau mai mici, după starea de umiditate a solului și deci se fărîmițează.

Se poate regla plugul așa fel ca să intre mai adînc sau mai în față. Pentru a ara mai adînc, se coboară șaua sau pernița, pe care stă capătul grindeiului, se lungesc șleaurile sau tînjala de la atelajul animalelor. Cînd tînjala sau șleaurile sînt scurte, punctul de inserție al forței de tracțiune are tendința să se ridice, plugul este scos din brazdă și arătura este superficială.

Pentru a micșora lățimea brazdei se scurtează, cu ajutorul șurubului adaptat, lanțul din stînga. Prin aceasta se imprimă plugului, în timpul mersului, o mică deviație spre dreapta și brazda iese mai îngustă.

Cînd vrem ca brazda să fie mai lată, procedăm invers.

Reglarea adîncimii și lățimii brazdei nu se poate face decît între anumite limite foarte mici, pentru că fiecare plug este construit să lucreze optimum, la o anumită adîncime și lățime. Forțat, dincolo de limitele lui constructive, plugul se dereglează și se poate rupe.

Sînt și pluguri monobrăzdare suspendate (purtate) fără roți sau cel mult cu o roată fixată pe un ax vertical, fixat la rîndul său rigid pe grindei. Grindeiul rămîne nesprijinit (fig. 105). Regulatorul de adîncime și de lățime al brazdei este fixat la capătul grindeiului. Prin coborîrea barei de tracțiune fixată pe grindei, brazda se adîncește; prin fixarea cîrligului de tracțiune la dreapta sau la stînga pe o bară laterală dințată se reglează lățimea brazdei. Aceste pluguri mai simple se întrebuințează pentru arat în vii, în pepiniere și plantații de pomi.

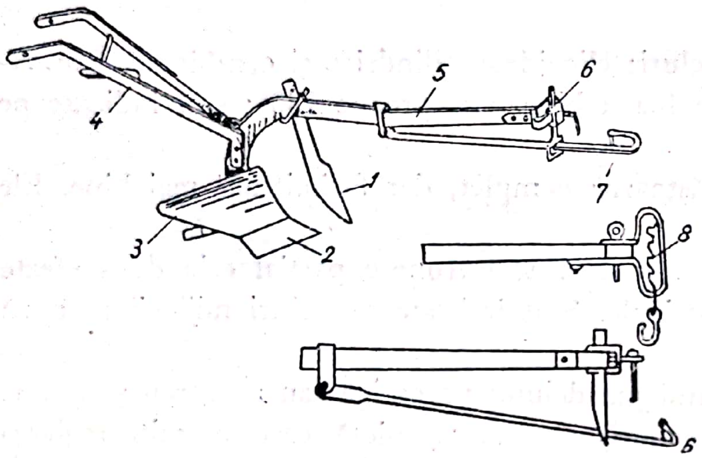


Fig. 105 — Plug monobrăzdar suspendat

1 — fierul lung; 2 — brăzdar; 3 — cormană; 4 — coarnele plugului; 5 — grindei; 6 — dispozitiv pentru reglarea adîncimii arăturii; 7 — cîrlig de tracțiune; 8 — dispozitiv pentru reglarea lățimii brazdei

Greutatea plugurilor monobrăzdare obișnuite este de 65—100 kg. Plugurile de vie, fără cotigă sînt mai ușoare, pînă la 34 kg.

Pentru culturile speciale de lucernă, sfeclă de zahăr, pepiniere de pomi etc., se întrebuințează pluguri monobrăzdare mai grele, cu greutatea între 150 și 200 kg, care nu pot fi purtate decît de tractoare puternice.

Pluguri polibrăzdare obișnuite. Sînt pluguri cu două, trei sau patru brazde pentru arături obișnuite și adînci, iar pentru arături superficiale cu cinci sau mai multe brazde.

La plugurile polibrăzdare de tractor, trupițele sînt fixate pe rame plane astfel că vîrfurile brăzdarelor să fie în linie dreaptă și pe același plan. Rama plugului se sprijină în repaus sau în mișcare pe trei roți, două laterale și una în spate, iar în timpul lucrului se sprijină și pe brăzdare și plazuri (fig. 106).

De asemenea, plugurile cu tracțiune mecanică au de obicei în locul cuțitului un disc de oțel cu diametrul de 390 mm, 4 mm grosime și ascuțit pe o lățime de 5 mm. Discul are un suport care se prinde de rama plugului cu ajutorul unei bride și a unor plăci de fontă (fig. 107).

Trecerea plugului din poziția de transport în poziția de lucru se produce sub influența greutății proprii și prin schimbarea poziției axului cotit pe care este fixată roata din stînga care parcurge terenul nearat.

În stare de transport, axul cotit al roții din stînga are poziția verticală, iar în stare de lucru axul are poziția orizontală. Trecerea de la poziția de lucru la poziția de transport și, invers, din poziția de transport în poziția de lucru se face automat cu ajutorul pîrghiei cu cremalieră. Această pîrghie este mînuită de tractorist cu ajutorul unei sfori legată de capătul pîrghiei.

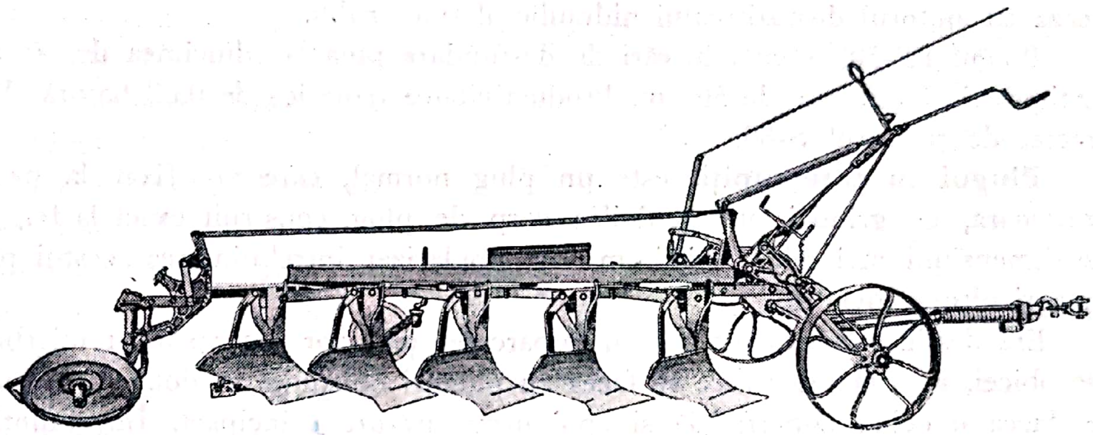


Fig. 106 — Plug polibrăzdar
(adîncimea maximă de lucru 16 cm; lățimea totală de lucru 1 m; greutatea 532 kg)

La plugurile suspendate, trecerea din poziția de lucru în poziția de transport și invers se face cu ajutorul unui dispozitiv hidraulic cu care este echipat tractorul.

Dăm mai jos cîteva pluguri de tractor folosite mai mult în agricultura țării noastre.

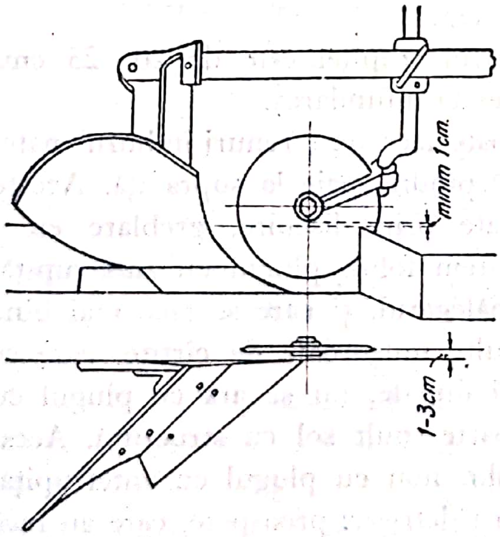


Fig. 107 — Montarea cuțitului cu disc

Plugul « Ilie Pintilie » cu două și trei trupițe, cu ramă de dezmiriștit pentru cinci trupițe. Lățimea de lucru este de 57 cm cu două trupițe și de 85 cm cu trei trupițe, și 115 cm cu rama cu cinci trupițe. Poate lucra la adîncimi cuprinse între 12 și 28 cm. Este folosit în soluri ușoare și mijlocii cu o rezistență pînă la 75 kg pe dm². Este tractat de KD-35, UTOS-2, UTOS-26 și IAR-23.

S-a mai introdus la noi în țară plugul P5-35, fabricat în U.R.S.S., cu cinci trupițe, fiecare cu antetrupiță. Este folosit în soluri cu rezistență pînă la 120 kg pe dm². Lățimea de lucru a acestui plug este de 1,5 m, adîncimea 25 cm și mai mult. Este foarte indicat pentru executat arături adînci de toamnă. Este tractat în agregat simplu de tractorul DT-54 și în agregat dublu de tractorul S-80.

Un alt plug este plugul suspendat cu trei trupițe, cu ramă de cinci trupițe, pentru dezmiriștit și arătură superficială. Lățimea de lucru pentru cinci brazde este de 125 cm. Se cuplează de tractorul cu utilizare universală UTOS-26. Reglarea adîncimii și lățimii brazdei și menținerea la adîncimea dorită se realizează cu ajutorul dispozitivului hidraulic al tractorului.

Plugul PP-50 execută lucrări de desfundare pînă la adîncimea de 60 cm. Lățimea de lucru este de 50 cm. Productivitatea teoretică de 0,02 ha/oră. Este tractat de tractorul S-80.

Plugul cu antetrupiță este un plug normal, care are fixat la partea anterioară, pe grindei, un al doilea corp de plug, construit exact la fel, dar de dimensiuni mai mici. Viliams a popularizat întrebuințarea acestui plug în agricultura sovietică.

Era destinat la început pentru întoarcerea țelinelor sau a solelor înierbate. De obicei, această întoarcere se făcea cu pluguri obișnuite în două etape: întîi se făcea o cojire superficială și apoi urma arătura principală. Întrebuințînd plugul cu antetrupiță, amîndouă lucrările se fac o dată.

Viliams a arătat că aratul cu plugul cu antetrupiță este avantajos chiar pe solurile neînțelenite și pe care se cultivă plante anuale, pentru motivele, pe care le-am arătat în capitolul despre structură. Am arătat acolo cum structura se strică, de obicei, în stratul superior de 10 cm al solului, iar sub 10 cm rămîne bună.

Plugul cu antetrupiță introduce în fundul brazdei stratul nestructurat de 10 cm, unde își reface parțial structura în anul următor. La suprafață este adus pămîntul structurat de la adîncimea de 10—20 cm.

Distanța dintre vîrful antetrupiței și vîrful trupiței este de 20—25 cm, pentru a nu se aduna resturi vegetale și a se evita înfundarea.

Aratul cu plugul cu antetrupiță nu se poate face pe terenuri îmburuienate, pe cele cu miriște înaltă sau pe cele care au răspîndite paie la suprafață. Aceste resturi vegetale trebuie în prealabil înlăturate prin discuire, greblare etc[1].

Mai sînt și alte împrejurări cînd nu putem folosi plugul cu antetrupiță, de pildă: arătura adîncă, cu care îngropăm bălegarul, și care se face mai bine cu pluguri obișnuite. Țelinele cu foarte multe mușuroaie de cîrtițe, care se întîlnesc pe multe izlazuri din regiunile mai umede, nu se ară cu plugul cu antetrupiță. Cîrtițele au scos la suprafață foarte mult sol cu structură. Acest strat de sol structurat nu trebuie îngropat din nou cu plugul cu antetrupiță. Nu se poate folosi plugul cu antetrupiță pentru defrișări proaspete, care au încă multe rădăcini; pe terenurile pe care stratul fertil este foarte subțire, cînd nu este permis să se scoată din profunzime sol nefertil; pe mlaştinile drenate care au un strat încă gros de turbă; pe soluri adînci înţesate cu rădăcini de ierburi şi în general pe solurile podzolice, proaspăt luate în cultură, la care adîncirea stratului arabil trebuie să se facă treptat [1].

---

[1] *K. A. Polevițki* și *A. N. Karpenko*, Mașini și unelte agricole, Editura Tehnică 1952.

Sînt şi pluguri polibrăzdare suspendate (fig. 108) şi tractate (fig. 109) prevăzute cu antetrupiţă. Aşa este plugul de tractor sovietic cu cinci brazde, SK-35 cu antetrupiţă şi cu discuri. Acesta are ultimele două trupiţe şi antetrupiţe detaşabile şi poate lucra cu trei trupiţe şi trei antetrupiţe (fig. 109).

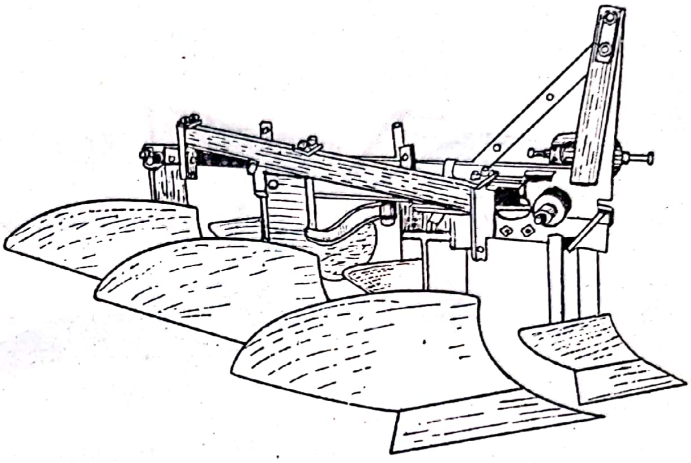


Fig. 108 — Plug cu antetrupiţă suspendat

Pluguri întorcătoare. Pe terenurile în pantă, nu se poate întoarce brazda la dus şi la întors; se întoarce cînd plugul răstoarnă la vale, dar nu se întoarce

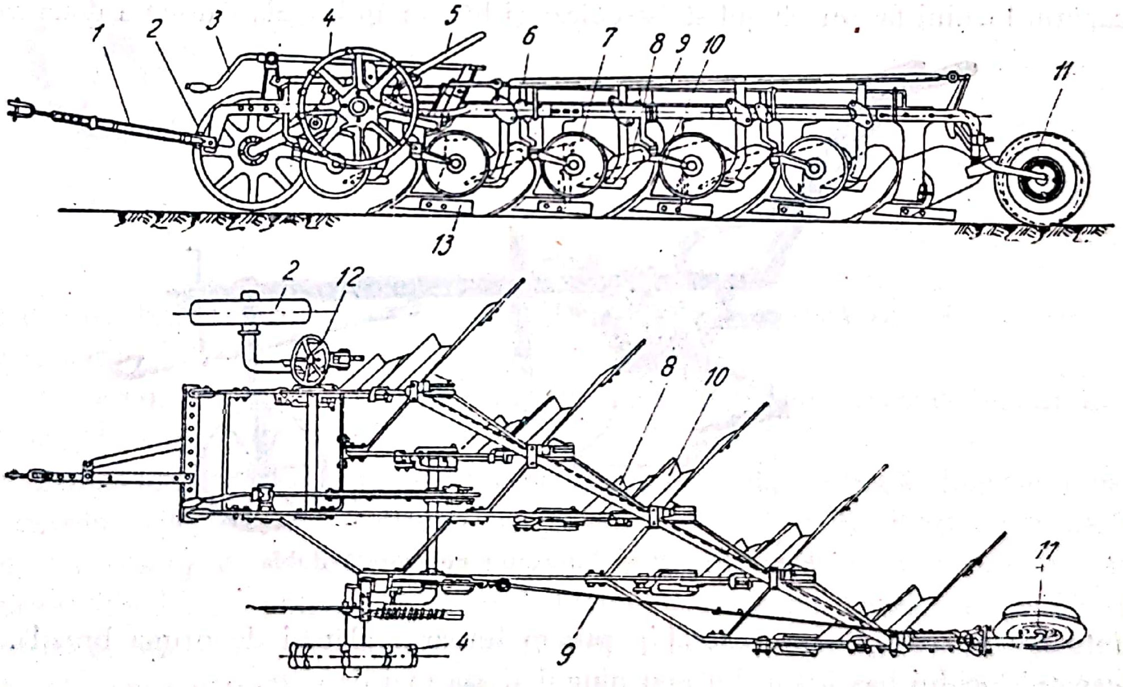


Fig. 109 — Plug de tractor cu cinci brazde (SK-35)

1 — dispozitiv de remorcare; 2 — roata din brazdă; 3 — manivela şurubului de reglare a roţii din cîmp; 4 — roata din cîmp; 5 — pîrghia automatului cu cremalieră; 6 — ramă; 7 — cuţit; 8 — antetrupiţă; 9 — tija mecanismului roţii din spate; 10 — trupiţă; 11 — roata din spate; 12 — roata şurubului de reglare a roţii din brazdă; 13 — plaz

---

[1] *I. M. Skvorţov*, Op. cit.

cînd plugul răstoarnă la deal, din cauza pantei. Pentru a înlătura acest neajuns, se construiesc *pluguri geamăne, de coastă* sau întorcătoare (reversibile). Un astfel de plug are două trupițe basculante în jurul grindeiului. Cînd o trupiță lucrează, cealaltă stă în repaus. Una din trupițe întoarce brazda normal pe dreapta, cealaltă întoarce brazda pe stînga (fig. 110). Lucrul cu astfel de pluguri se desfășoară astfel: pornim plugul pe curba de nivel, brazda fiind întoarsă pe dreapta. La capătul locului facem plugul să basculeze și băgăm în brazdă trupița a doua care întoarce pe stînga. În acest chip putem întoarce alături de prima brazdă. La capătul locului basculăm din nou plugul și așa mai departe.

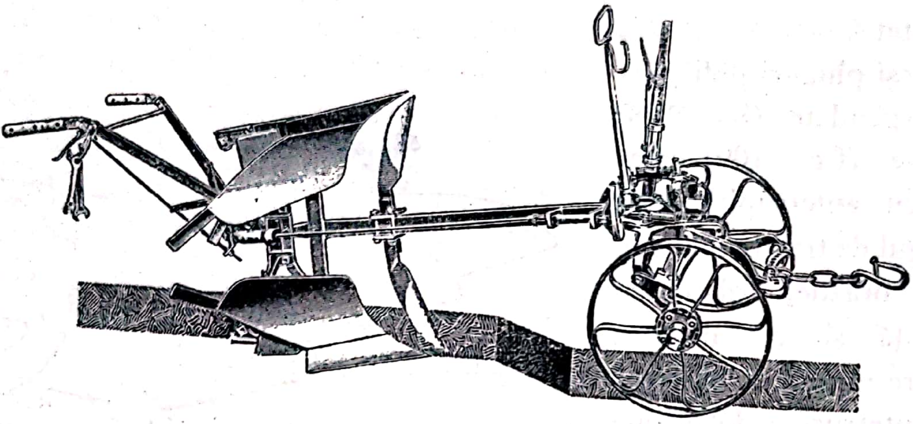


Fig. 110 — Plug geamăn reversibil

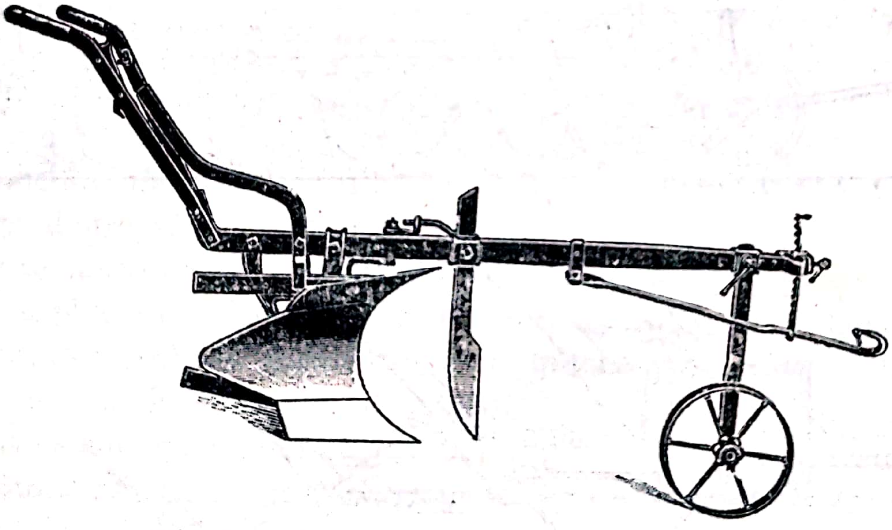


Fig. 111 — Plug întorcător cu trupiță dublă

Sînt și pluguri întorcătoare cu o singură trupiță dublă care se poate învîrti în jurul unui ax (fig. 111). La ducere, brazda se revarsă pe dreapta, iar la întoarcere, se pune în brazdă trupița cu corpul care întoarce pe stînga și brazda se va revărsa alături de cea trasă mai înainte.

Plugurile geamăne sau de coastă se întrebuințează și în cîmpurile de experiențe, unde exactitatea experimentării cere ca să nu fie nici șanț, nici coamă la mijlocul parcelelor. Acest lucru se poate realiza cu plugul geamăn, care întoarce alături de brazda anterioară, o dată pe dreapta și o dată pe stînga, precum am arătat.

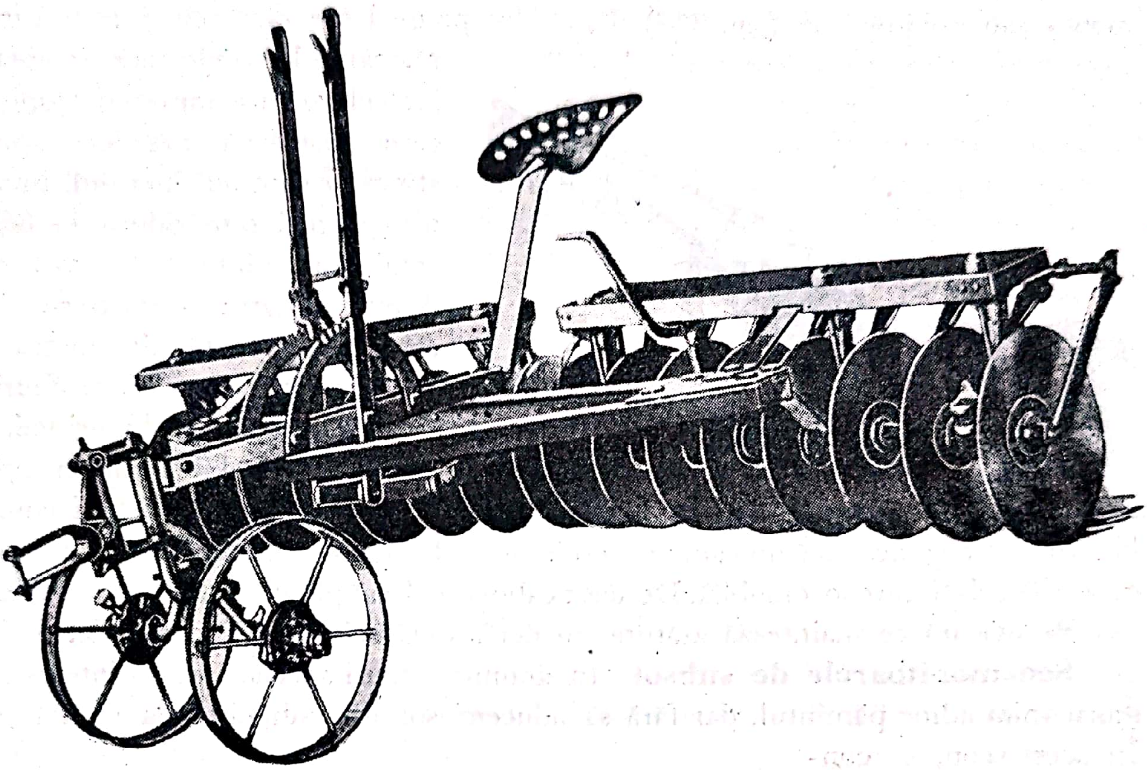


Fig. 112 — Polidisc

De asemenea se recomandă plugurile geamăne cînd avem de lucrat fîșii înguste de teren sau « curele ».

Polidiscurile. Pentru tractoare se întrebuințează, pe lîngă plugurile obișnuite, plugurile rotative cu discuri sau *polidiscurile* (fig. 112). Acestea sînt alcătuite din o serie de discuri concave de oțel, ascuțite, care se învîrtesc pe un ax a cărui direcție este oblică pe mersul de înaintare al mașinii. Discul taie pămîntul datorită poziției sale oblice față de direcția de înaintare și întoarce felia de pămînt, datorită concavității sale. Cu plugul cu discuri, se poate face repede o lucrare superficială, destul de bună, dar nu arătură propriu-zisă.

În poziția de lucru, obișnuit discurile fac cu direcția de înaintare un unghi de 35°; acest unghi se poate mări sau micșora. Mărind unghiul, unealta face o lucrare mai energică, dar se consumă mai multă forță de tracțiune.

Polidiscurile sînt foarte recomandate și utilizate pentru dezmiriștiri. Se întrebuințează adesea și în locul grapei, pentru a rupe crusta sau pentru a fărămița bolovanii.

Plugurile basculante. Plugurile basculante sînt compuse din două pluguri mono- sau polibrăzdare (fig. 113). Unul din pluguri are ramă cu trupițe care răstoarnă brazdele spre dreapta, iar celălalt are ramă cu trupițe care răstoarnă brazdele spre stînga. În timpul lucrului, unul din pluguri este ridicat în fața celui care întoarce brazdele. Aceste pluguri sînt trase de cabluri acționate de motoare electrice sau locomobile cu aburi.

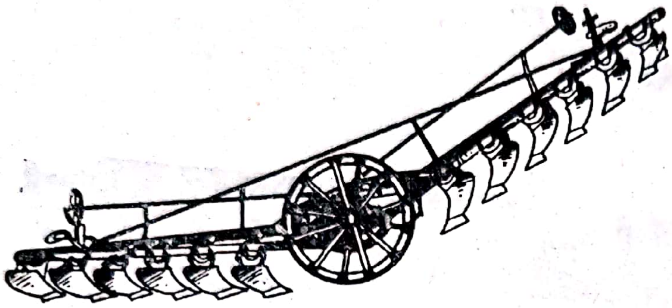


Fig. 113 — Plug basculant polibrăzdar

Garniturile de pluguri acționate de locomobile cu aburi constau din două locomobile, așezate una de o parte și alta de cealaltă parte a lanului. Între ele se deapănă un cablu puternic de oțel, care se învîrtește pe un mosor ce se află sub fiecare locomobilă. De acest cablu este fixat plugul polibrăzdar dublu.

Pe măsură ce înaintează arătura, se deplasează cele două locomobile.

Scormonitoarele de subsol. În anumite cazuri speciale, avem interes să scormonim adînc pămîntul, dar fără să aducem sol din adîncime la suprafață. În acest scop, se construiesc pluguri obișnuite, care au fixat de trupiță, un dispozitiv, care scormonește fundul brazdei, fără a o întoarce.

Astfel de pluguri, cu *scormonitor de subsol,* se recomandă acolo unde pămîntul s-a bătătorit pe fundul brazdelor de la arăturile anterioare și a format o bătătură impermeabilă numită talpa plugului. Un astfel de neajuns se evită cel mai bine, dacă avem grijă să arăm la adîncimi diferite. Sînt pluguri monobrăzdare cu scormonitori de subsol (fig. 114). Sînt și pluguri polibrăzdare cu scormonitor de subsol. Un astfel de plug cu trei trupițe și cu scormonitor de subsol este plugul construit la noi P-3-30. Se folosește pe soluri grele. Are o rezistență

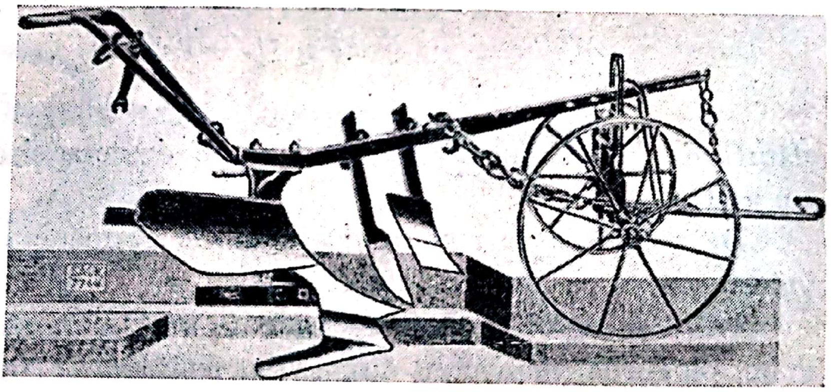


Fig. 114 — Plug monobrăzdar prevăzut cu antetrupiță și scormonitor de subsol

specifică de 120 kg pe dm^2. Se pot face arături pînă la 25 cm, iar scormonitorul mobilizează fundul brazdei pe o adîncime de 3—15 cm. Lățimea totală de lucru este de 90 cm. Este acționat de tractorul DT-54. Trupița și scormonitorul din spate sînt demontabile. Cînd lucrează cu două trupițe poate fi acționat de tractorul KD-35. Lucrările executate de acest plug sînt calitativ superioare față de cele executate cu plugul « Ilie Pintilie ». Răstoarnă și mărunțește bine brazda în soluri grele [1].

Frezele. Pentru a lucra solul mărunt de la început și a ne dispensa de întrebuințarea grapei și a tăvălugului, s-au construit instrumente speciale numite *freze*. Ele sînt alcătuite din cîrlige de oțel fixate pe un ax, ce se învîrtește pe măsură ce instrumentul, tras de propriul său motor sau de tractor, înaintează (fig. 115).

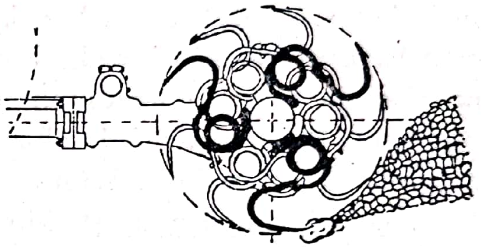


Fig. 115 — Freză cu cîrlig sau ghiare flexibile

Freza sovietică VIME-F-5 are o tobă prevăzută cu piese active demontabile, cuțite pentru terenuri mlăștinoase, cuțite drepte pentru pășuni și cîrlige pentru terenuri cultivate normale.

Toba este pusă în mișcare de axul cardanic al tractorului și piesele active atacă pămîntul cu repeziciune; țărîna mărunțită este zvîrlită în spatele instrumentului. Lățimea de lucru la frezele mici este de 35—70 cm, iar adîncimea de lucru de 10—15 cm. La frezele mari, lățimea de lucru este de 1,80 m și adîncimea de lucru ajunge pînă la 23 cm.

Frezele au neajunsul că nu pot lucra decît pe teren plan, fără buruieni și rădăcini și numai atunci cînd solul este în stare optimă de umiditate. Acest moment, pentru lucrul cu freza, este foarte scurt. Un alt mare neajuns al frezelor este că, mărunțind solul în mod exagerat, ele strică structura ceea ce influențează defavorabil fertilitatea.

Autorii sovietici recomandă întrebuințarea frezelor numai în cazuri speciale: cînd vrem să amestecăm foarte intim gunoiul de grajd cu solul; pe solurile desecate pe care rămîne o cantitate de turbă uscată ce trebuie amestecată cu solul mineral, sau pe țelinele adînc înțesate cu rădăcini de ierburi, care nu se pot mărunți cu uneltele obișnuite.

De asemenea, frezele au găsit oarecare utilizare în grădinărie, unde se cere ca solul să fie foarte mărunțit.

Astăzi țara noastră nu mai este tributară străinătății pentru tractoare, pluguri și alte mașini agricole.

---

[1] *I. Nistor*, Comportarea în exploatare a mașinilor agricole, Referat la Sesiunea științifică a Institutului agronomic « N. Bălcescu » din anul 1957.

Numai în ultimii 4 ani industria noastră de mașini a pus la dispoziția agriculturii 10 000 de tractoare, 6 000 de semănători, 5 000 de secerători, 5 000 de batoze și combine și alte mașini agricole [1].

Uzinele « Ernst Thälmann » din Orașul Stalin fabrică diferite modele de tractoare, iar uzinele de la Mărgineanca, regiunea Ploești și alte uzine, fabrică pluguri de tractor care s-au răspîndit în gospodăriile agricole de stat și în stațiunile de mașini și tractoare.

§ 3. Modul cum se execută arătura

Împărțirea tarlalelor. Plugurile obișnuite sînt astfel construite, încît înaintînd pe tarla, ele întorc brazda spre dreapta. De acest lucru trebuie ținut seama cînd băgăm plugul în brazdă. Putem începe arătura de la marginea tarlalei spre interior. În acest caz, presupunînd că tarlaua este un dreptunghi, brazda este răsturnată de o parte și de alta. La mijlocul locului arat rămîne un șanț, care desparte tarlaua în două. Acest fel de arătură se numește *arătură în lături* (fig. 116). Dacă am ara mereu în acest chip, șanțul de la mijloc s-ar adînci, ceea ce nu este de dorit. Pentru a evita aceasta, la lucrarea următoare, sau în anul următor se schimbă felul arăturii. Se începe de la mijlocul tarlalei, se trage prima brazdă, apoi se trage a doua brazdă imediat după cea dintîi și încălecată peste aceasta. Se urmează mai departe așa. În acest caz, la mijlocul tarlalei se formează o mică

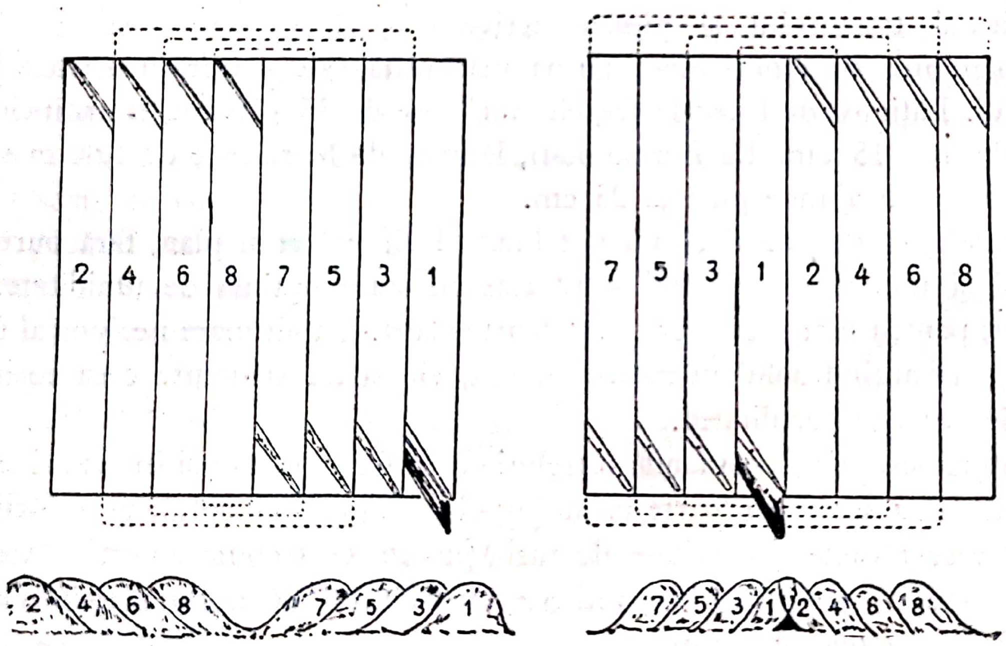


Fig. 116 — Arătura în lături (stînga) Arătura la cormană (dreapta)

coamă, iar la cele două margini ale ei cîte un mic șanț. O astfel de *arătură* se numește *la cormană* (fig. 116).

---

[1] *Gherasim Popa,* ministrul industriei grele, « Agriculturii, mașini mai multe, mai bune, mai ieftine », Scînteia 3965 din 23 iulie 1957.

Arătura în lături și arătura la cormană se face totdeauna *în benzi* mai late sau mai înguste. Dezavantajul ei este existența coamelor și șanțurilor. Cu cît sînt mai înguste benzile, cu atît numărul șanțurilor și crestelor este mai mare. Dacă benzile se fac mai late, avem dezavantajul că plugul merge prea mult în gol la capete.

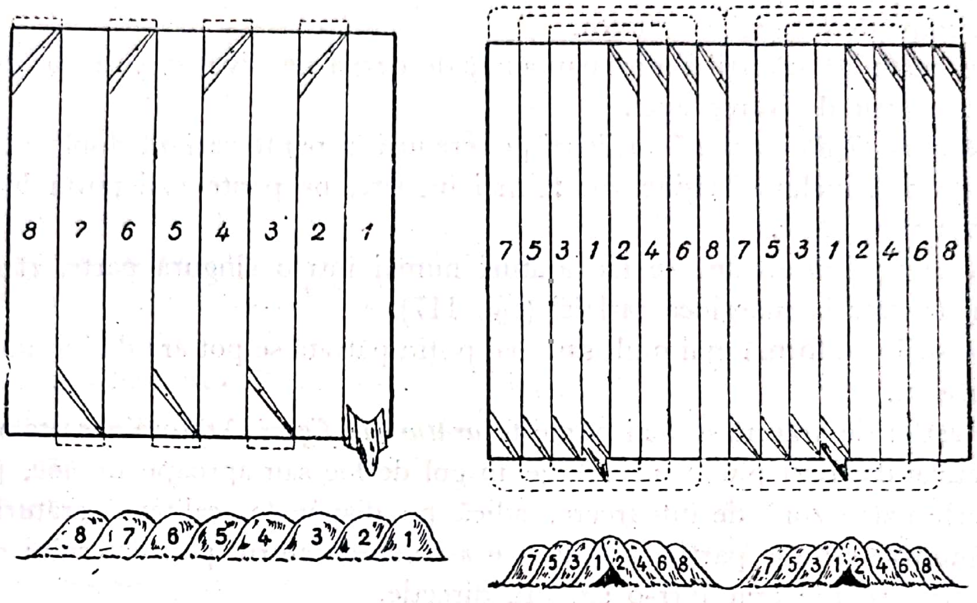


Fig. 117 — Arătura într-o parte (stînga) Arătura în spinări (dreapta)

Pentru a micșora la jumătate numărul coamelor și șanțurilor se procedează în felul următor: se însemnă benzile pe tarla și se numerotează. Se ară la cormană benzile nr. 1 și nr. 3, iar benzile nr. 2 și nr. 4 se ară în lături. Apoi benzile nr. 5 și nr. 7 se ară din nou la cormană, iar benzile nr. 6 și nr. 8 se ară în lături și așa mai departe.

Așadar, benzile cu numere fără soț se ară la cormană, iar cele cu soț se ară în lături. În felul acesta numărul de coame și de șanțuri se reduce la jumătate.

Cînd se face arătura la cormană pe fîșii înguste de 6—10 brazde și mai multe, atunci pămîntul arat oferă o serie de coame, între care rămîn șanțuri. Arătura aceasta se numește *arătură în spinări* (fig. 117). Ea este indicată în regiunile joase, în primul rînd pe solurile de lăcoviște. Apa se strînge și se scurge pe șanțurile dintre coame, iar semănătura se face pe coame, spre a feri plantele de excesul de umiditate.

Pe tarlalele mari ale G.A.S.-urilor, G.A.C.-urilor, întovărășirilor, asociațiilor agricole, arătura în spinări pe loc plan sau ușor înclinat trebuie să fie făcută pe fîșii late de 30—50 m, care să aibă asigurată panta de scurgere spre șanțurile laterale, iar apa din aceste șanțuri să se scurgă spre un șanț săpat sau spre o depresiune naturală.

Se mai face arătura în spinări mai înguste pe terenurile în pantă supuse eroziunii. Spinările se fac pe curbele de nivel. Ele opresc scurgerea apei la suprafață și împiedică astfel eroziunea.

Se poate da arăturii o mică pantă față de curba de nivel în care caz rigolele servesc pentru derivarea apei.

Lățimea fîșiilor arate în spinări pe terenuri în pantă variază după înclinare. Pe pante mai înclinate fîșiile vor fi mai înguste, pe pante mai puțin înclinate fîșiile vor fi mai late.

Cu plugul întorcător se fac arături numai într-o singură parte, rămînînd un singur șanț la marginea tarlalei (fig. 117).

Locurile de formă mai mult sau mai puțin pătrată se pot ara de jur împrejur spre centru.

O astfel de arătură se mai numește *arătură în figuri*. Arătura aceasta nu este recomandabilă, deși plugul nu merge în gol de loc sau aproape de loc, pentru că în cele patru zone de întoarcere, adică pe diagonale, calitatea arăturii este rea, pămîntul rămîne parțial nearat. De asemenea centrul patrulaterului rămîne nearat sau trebuie arat într-o singură direcție.

Ori de cîte ori locul permite, trebuie schimbată direcția arăturii: adică, dacă întîia oară am arat în lung, a doua oară vom ara de-a curmezișul.

Această cerință nu poate fi împlinită de țăranii cu gospodării individuale care cultivă fîșii foarte înguste și lungi.

Cînd se împart tarlalele mai mari în fîșii ce urmează să fie arate cu plugul tras de tractor, în lături, la cormană etc., trebuie să ținem seama de randamentul agregatului.

Lățimea fîșiei va trebui să fie un multiplu cu soț al lățimii agregatului. Fîșia nu trebuie să fie prea lată pentru a reduce la minimum mersul în gol al agregatului la capete.

Se poate calcula lățimea optimă a fîșiei cunoscînd și lungimea ei care nu trebuie să fie mai mare de 0,8—2, 5 km după următoarea formulă:

$$L = \sqrt{2\,(D\,A + 8\,R^2)},$$

în care:

L = lățimea fîșiei;
D = lungimea fîșiei;
A = lățimea agregatului;
R = raza minimă de întoarcere a agregatului.

Pentru un agregat cu lățimea de 2,4 m cu raza de întoarcere de 9 m și la o lungime a fîșiei de 800 m, lățimea fîșiei, adică L, este de 72 m.

Adîncimea brazdei. După adîncime, arăturile s-au împărțit în următoarele șase categorii:

dezmiriștitul	5 – 8 cm
arătura superficială	10 – 15 cm
arătura normală	15 – 20 cm
arătura adîncă	20 – 25 cm
arătura foarte adîncă	25 – 30 cm
arătura de desfundare	>30 cm

În mod obișnuit, aratul se face prin întoarcerea brazdei. Dar și mobilizarea solului cu pluguri fără cormană sau cu cultivatoare puternice este socotită lucrare a solului echivalentă cu o arătură. Se poate face o arătură cu întoarcerea brazdei combinată cu mobilizarea fundului brazdei, folosind scormonitorul de subsol, așa cum am arătat mai sus. Adîncimea arăturii se apreciază după grosimea stratului de sol mobilizat.

Lățimea brazdei. Pentru ca aratul să se efectueze în condiții bune, trebuie să fie un anumit raport între lățimea și adîncimea brazdei.

La dezmiriștiri și arături superficiale, lățimea brazdei este mai mare decît adîncimea. Raportul poate fi de 2: 1 sau chiar 3: 1, adică lățimea brazdei este de două sau de trei ori mai mare decît adîncimea. La arătura normală, raportul dintre lățime și adîncime este de 1,414: 1 sau 2: 1. La arătura adîncă, raportul este de obicei de 1: 1. La arături foarte adînci, raportul se inversează, lățimea rămînînd mai mică decît adîncimea.

Se va ține seama la fixarea lățimii brazdei de conținutul de umiditate, de gradul de îndesare și mai ales de intervalul de timp dintre arătură și semănat. Cînd solul conține umiditate prea multă sau prea puțină, față de umiditatea optimă, lățimea brazdelor se va lua mai mică. De asemenea cînd solul este îndesat și intervalul de timp pînă la semănat este scurt, lățimea brazdelor se va lua mai mică. Arăturile de primăvară, care se fac, de obicei, curînd înainte de semănat vor avea brazde înguste pentru a nu se scoate bulgări mari care să împiedice semănatul uniform.

Viteza de lucru și randamentul. Viteza normală de lucru la tractor este viteza a II-a, adică 4,5—5 km pe oră, viteză cu care se obține o întoarcere bună, o mărunțire și o afînare puternică. Deși la o viteză de 7 km pe oră, cu tractoarele mai vechi arătura iese neregulată și neomogenă, astăzi se construiesc tractoare care lucrează în condiții optime la viteze de deplasare mult mai mari.

În cazul unui plug de tractor care ară pe o lățime de 1 m, tractorul mergînd cu viteza a II-a se ară 4 ha de arătură normală în 10 ore. Dacă plugul are o lățime de 1,50 m se va ara 1,50 × 4 = 6 ha la 10 ore.

Cu plugul monobrăzdar tras de cai, cu lățimea brazdei de 0,25 m, randamentul lui este 0,75 ha în 10 ore.

§ 4. Reguli generale ale aratului

Este necesar ca procesele fizice, biologice și chimice din sol să se petreacă vreme cît mai îndelungată.

Prin urmare, tot timpul cînd pămîntul nu este ocupat de o cultură, el trebuie să stea arat și grăpat, fără buruieni, negru. Prima regulă, deci, se poate formula astfel: pămîntul să fie totdeauna negru. Să nu întîrziem nici o zi aratul după ridicarea recoltei. Excepție de la aceasta o fac terenurile supuse eroziunii prin apă sau vînt.

Solul trebuie lucrat cînd este reavăn. Această a doua regulă are o însemnătate deosebită și asupra ei este necesar de stăruit mai mult.

Dacă arăm un sol argilos sau lutos la un conținut prea mare de umiditate, plugul scoate felii sau curele care se întăresc și apoi se mărunțesc foarte greu.

Solurile argiloase au în alcătuirea lor o proporție mare de părticele coloidale care sînt cristaline și de formă lamelară, ca niște foițe de mică, sau de forma unor fibre late și netede. Fiecare particulă coloidală argiloasă este formată din molecule sau unități suprapuse și ușor legate între ele, care se pot desface și uni din nou. Părticelele de argilă umezite își măresc volumul prin absorbția apei care depărtează unitățile suprapuse. Părticelele coloidale de argilă bine umezite se lipesc unele de altele cînd sînt presate de piesele active ale plugului. Ele se mențin lipite așa cum se menține o lamă și o lamelă care au între ele un strat subțire de apă. În această stare, solul apare plastic și se poate deforma și modela ca o pastă. Cînd se usucă felia de sol argilos, rămîne cu aceeași formă din cauza coeziunii mari ce o au părticelele coloidale lamelare. După perioade îndelungate de secetă, cînd solul pierde multă apă și chiar apa dintre lamele, se formează în masa solului bulgări mari și consistenți despărțiți între ei prin crăpături mai mari sau mai mici.

Dacă arăm cînd solul este prea uscat, scoatem la suprafață bulgări mari. Mărunțirea acestor bulgări se face foarte greu și cu multă cheltuială de energie. Numai la un conținut mijlociu de umiditate plasticitatea și coeziunea au valori minime și solul se poate lucra în condiții fizice bune, cu cheltuială de energie și de combustibil normală, cu un uzaj minim al mașinilor și uneltelor agricole. Aratul solului la un conținut optim de umiditate are o însemnătate tehnică deosebit de mare, iar consecințele economice și organizatorice sînt de asemenea foarte mari.

Un sol argilos sau luto-argilos, arat la un conținut optim de umiditate, se poate pregăti pentru semănat deseori numai cu o singură grăpare. Același sol arat la un conținut prea mare sau prea mic de umiditate, cînd se scot bulgări mari și consistenți se pregătește pentru semănat prin lucrări numeroase și repetate de discuire, tăvălugire și grăpare fără ca totuși să se poată sfărîma toți bulgării. Într-un teren bulgăros, semănatul este neuniform, răsărirea neomogenă, cu goluri multe în care cresc buruienile și recolta va fi scăzută cantitativ și slabă calitativ.

Pe lîngă aceasta, lucrările repetate sfărîmă agregatele și structura se distruge în proporție mare.

Solul trebuie să aibă un conținut optim de umiditate mai ales dacă este lucrat curînd înainte de semănat. Poate avea un conținut ceva mai mare sau mai mic decît cel optim și prin arat se pot scoate bulgări nu prea mari, dacă semănatul urmează la un interval mai lung după arat. Pînă la semănat, bulgării se pot sfărîma prin uscare și umezire sau prin îngheț și dezgheț.

Din punct de vedere organizatoric, gospodăriile socialiste, care cultivă soluri grele, trebuie să fie înzestrate cu inventar agricol mai numeros decît gospodăriile ce cultivă soluri mijlocii sau ușoare, pentru ca în perioada scurtă cînd solul are conținut optim de umiditate să se poată termina lucrările agricole în bune condiții tehnice și economice.

Starea de umiditate a solului influențează în mod covîrșitor calitatea arăturii. Solul trebuie lucrat la starea de *umiditate optimă* sau *umiditate structurală* (Vilenski). Numai cînd este arat în această stare, brazda se revarsă după plug în glomerule de diferite mărimi, iar glomerulele își păstrează mai multă vreme stabilitatea.

Conținutul optim de umiditate este diferit de la sol la sol. În general este puțin mai mic decît umiditatea corespunzătoare punctului limită de aderență, puțin mai mic de asemenea decît umiditatea corespunzătoare capacității de cîmp și valorii echivalente a umidității. Solurile grele și mijlocii se lucrează bine la un conținut de umiditate de 15—20% din greutatea solului uscat. Solurile nisipoase, avînd o coeziune foarte mică, fac excepție de la regula generală, ele se pot lucra bine într-un interval de umiditate mult mai mare: 14—28% din greutatea solului uscat.

Problema umidității optime, la care se poate lucra solul, a preocupat pe mulți cercetători: P. A. Nekrasov socotește că umiditatea optimă este 50% din capacitatea capilară. N. A. Kacinski consideră că solul se lucrează cel mai bine la 70% din capacitatea capilară [1]. Această cifră crește puțin cînd se lucrează țelinele, care au o structură foarte bună. De asemenea crește puțin cînd tractorul lucrează cu viteză mai mare (a II-a sau a III-a).

Cernoziomurile pot fi lucrate bine, după Kacinski, la un conținut de umiditate de 22,4—25,6% din greutatea solului uscat.

Pe podzoluri, umiditatea optimă este 50—60% din capacitatea capilară.

Pe solurile nisipoase și nisipo-lutoase se poate realiza o arătură bună cu o stare de umiditate care poate să se urce pînă la 95% din capacitatea capilară.

---

[1] *N. A. Kacinski,* Umiditatea optimă pentru lucrarea solului, « Sovietskaia agronomia », 9/1952 (în l. rusă).

Este necesar, deci, ca în fiecare gospodărie să se știe care este umiditatea optimă la care se poate ara solul și să se lucreze, pe cît posibil, numai la această stare optimă.

Solurile bogate în calciu și humus se lucrează relativ ușor.

Solurile cu structură stabilă se lucrează ușor; la aceste soluri coeziunea în interiorul glomerulelor structurale este mare, dar adeziunea glomerulelor la unelte este mică; coeziunea între glomerule este de asemenea mică și de aceea rezistența pe care o opune solul la lucrul cu uneltele este mică.

Solurile decalcificate și debazeificate, în care precumpănește bioxidul de siliciu coloidal (podzolurile), se lucrează greu pentru că nu au structură.

Starea culturală a solului joacă de asemenea un rol important. Solurile care se află în bună stare de cultură, îngrășate și lucrate rațional în trecut, se lucrează bine și ușor, în timp ce solurile aflate într-o stare rea de cultură se lucrează greu.

Clima și mersul vremii influențează calitatea arăturii. În climele umede se realizează greu o arătură bună, din cauză că solul este levigat și aproape în permanență umed. În climele prea aride sau în anii secetoși, de asemenea calitatea arăturii lasă de dorit. Se ară pe uscăciune și se scot bolovani, iar mărunțirea acestora cu unelte ajutătoare duce la pulverizarea parțială și la stricarea structurii.

Cel mai bine se lucrează solurile din zonele intermediare, cu umiditate potrivită, cum sînt cernoziomurile degradate și solurile brune-roșcate de pădure, cînd nu sînt prea argiloase.

Pentru a realiza la suprafață un strat afînat și mărunțit, arătura trebuie grăpată în aceeași zi. Grăpatul nivelează solul și micșorează suprafața de evaporație, mărește procentul de agregate la suprafață și realizează un strat protector pentru păstrarea umidității din sol, fără să împiedice pătrunderea în sol a unei noi cantități de apă din precipitații.

Excepție fac arăturile de toamnă. Acestea se lasă negrăpate « în brazdă crudă » spre a expune o suprafață cît mai mare înghețului, care este un agent important în realizarea structurii optime. Arăturile de toamnă negrăpate mai îndeplinesc și rolul de a reține zăpada.

Această recomandare este valabilă numai în regiunile în care iarna cade multă zăpadă și temperatura scade mult. În regiuni în care nu cade multă zăpadă și pămîntul este expus să piardă din umiditatea sa chiar în timpul iernii, acolo trebuie grăpată și arătura de toamnă.

Rădăcinile plantelor pătrund pînă la o adîncime destul de mare, pînă la 1 m și mai mult. Cerealele trimit rădăcinile pînă la 176—232 cm, leguminoasele la 90—216 cm, sfecla la 173 cm, cartofii la 243 cm, lucerna pînă la 10 m.

Teoretic, ar trebui deci ca solul să fie mobilizat pe o adîncime cît mai mare. Acest lucru nu este posibil şi nici nu este necesar pentru marea majoritate a plantelor cultivate. Indeobeşte la plantele de mare cultură se face o dezmiriştire, o arătură adîncă de 18—20 cm şi o lucrare superficială de însămînţare. Sfecla, bumbacul şi lucerna prosperă şi mai bine într-o arătură adîncă de 25—30 cm. Infiinţarea plantaţiilor de pomi roditori şi de viţă de vie cer o desfundare pînă la cel puţin 60 cm.

Arăturile adînci sînt necesare mai ales pe terenurile îmburuienate, spre a le curăţi. Odată ce terenul a fost curăţit şi pus în bună stare de cultură, se pot face arături mai în faţă. Este mai important să se are la timp, să se are de două ori, decît să se are adînc o singură dată.

Pe şolurile curate şi structurate, se pot obţine recolte mari şi cu arături mai superficiale, la timp făcute, după cum au dovedit experienţele de la Staţiunea experimentală Bezenciuk din U.R.S.S. şi multe experienţe din ţara noastră.

Dar pe solurile plastice, reci, cu subsol puţin permeabil, arăturile adînci sînt indispensabile, pentru a aerisi solul, a stimula viaţa bacteriană şi a uşura pătrunderea rădăcinilor plantelor.

Ne vom ocupa de problema adîncirii arăturii în paragraful despre arăturile de toamnă.

Adîncimea arăturii variază nu numai cu necesităţile plantelor şi cu tipul de sol, dar şi cu mersul vremii şi cu starea de umiditate a solului. În sezonul secetos, cînd solul este uscat, nu putem face decît lucrări superficiale. Arătura adîncă se face în sezonul ploios, cînd solul este în stare optimă de umiditate aşa cum am arătat mai sus.

Nu este bine să se are mereu la aceeaşi adîncime, fiindcă în acest caz se formează la nivelul talpei plugului un strat întărit numit « bătătura plugului ».

Lucrările ce se aplică ogorului negru, mai ales, trebuie făcute la adîncimi diferite (în straturi).

§ 5. Lucrarea ţelinelor

Se numeşte ţelină un teren care a stat mai multă vreme înierbat. Deosebim ţeline naturale şi ţeline artificiale. Ţelina naturală rezultă din dezvoltarea spontană a ierburilor, într-o pajişte sau într-o pîrloagă, care se acoperă în decurs de mai mulţi ani cu ierburi. În primii ani ai pîrloagei, se dezvoltă de obicei buruieni cu frunza lată şi pir. Dacă pîrloaga durează vreme îndelungată, în clime secetoase, apar ierburi caracteristice pentru comunităţile vegetale de stepă, *Koeleria gracilis*, păiuşul oilor *(Festuca ovina)*, colilie *(Stipa pennata)*, pănuşită *(Stipa capillata)*. În această succesiune de comunităţi vegetale, proporţia de humus în sol creşte şi structura devine glomerulară şi stabilă.

Țelina artificială se formează pe sola înierbată, prin procedeele tehnice pe care le-am arătat în partea a IV-a și care au de scop mărirea proviziei de humus și realizarea structurii stabile. După cum am arătat în capitolul despre sola înierbată, țelina în această solă durează 3—4 și mai mulți ani, în asolamentul furajer; în asolamentele obișnuite pentru culturi de cîmp, țelina durează numai 2 ani, iar pe solurile cu o bună structură stabilă, numai 1 an.

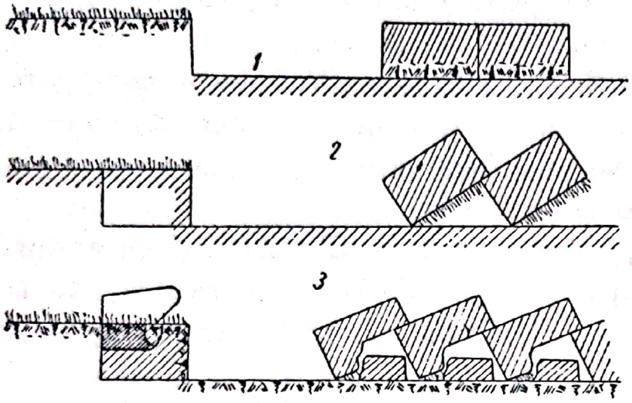


Fig. 118 — Întoarcerea țelinei

Prin lucrarea țelinei se urmărește destrămarea și descompunerea stratului înțesat cu rădăcini, stoloni și rizomi și apoi mobilizarea stratului următor, pentru ca el să se poată cultiva apoi cu o plantă potrivită pentru condițiile ce s-au creat în solul înțelenit.

Se aplică aceleași metode de lucrare a solului, atît țelinelor naturale cît și țelinelor artificiale, dar lucrarea țelinelor naturale, foarte înțesate cu tulpini, stoloni, rizomi și rădăcini, este mult mai grea.

Iată, după Skvorțov, diferitele modalități de lucrare a țelinei: *a)* întoarcerea completă a brazdei cu 180°; *b)* întoarcerea parțială; *c)* cojirea cu arătura ulterioară; *d)* cojirea și arătura concomitentă; *e)* arătura cu plugul cu antetrupiță; *f)* lucrarea cu freza.

a) Întoarcerea completă constă dintr-o arătură, care se execută vara sau toamna, la o adîncime de 10—12 cm, cu plugul cu cormană elicoidală. Brazda este lată și se întoarce complet cu 180°, dar nu se fărîmițează și nu se așterne bine pe stratul de dedesubt (fig. 118-1). Sub brazda răsturnată rămîne o pătură de aer izolatoare. Din această cauză, brazda se usucă și descompunerea resturilor vegetale se face foarte greu. În această stare nedescompusă țelina arată intră în iarnă.

În primăvara următoare, feliile de țelină întoarse sînt lucrate energic cu grapa cu discuri sau grapa obișnuită cu dinți, pentru a mărunți brazda și a pregăti terenul pentru planta care se cultivă. În al doilea an descompunerea țelinei, mai ales a țelinei naturale, nu este încă terminată. Nu putem ara, fiindcă am readuce din nou la suprafață resturile vegetale. Se lucrează iarăși energic cu discuitorul și grapa.

După lucrări energice repetate cu grapa și discuitorul pentru sfărîmarea resturilor de țelină, solul își pierde în bună parte structura stabilă și fertilitatea scade.

b) Întoarcerea parțială. În acest mod de lucru, brazda se întoarce cu aproximativ 45° (fig. 118-2). Ea rămîne parțial legată de stratul nearat. Pentru a o lipi şi mai mult şi a micşora golurile de aer, arătura se tăvălugeşte.

Rezultate şi mai bune se obţin, dacă plugul este prevăzut cu un scormonitor de subsol.

În aceste condiţii, ţelina arată are un contact mai strîns cu substratul, aprovizionarea cu apă este mai bună, descompunerea mai activă decît la întoarcerea completă a brazdei. Iarna se adună mai multă zăpadă, datorită crestelor brazdei.

Primăvara se procedează în acelaşi chip ca şi în cazul anterior, neajunsurile sînt aceleaşi, dar într-o măsură oarecare, atenuate.

c) Cojirea cu arătura ulterioară. Se ară superficial sau se cojeşte la 7—10 cm adîncime. Stratul arat fiind mai subţire, brazda se sfărîmă mai bine, se destramă, se usucă şi formează un strat protector pentru umiditatea din stratul de dedesubt.

După 10—15 zile, se face o arătură de 20 cm, care se execută în bune condiţii de umiditate. Agregatele se revarsă bine şi îngroapă materia organică din stratul cojit. Materia organică astfel îngropată se descompune normal. Pămîntul se aprovizionează bine cu apă şi aer.

Primăvara se face o lucrare superficială cu grapa sau cultivatorul şi se seamănă.

Neajunsul acestei metode este că dacă vremea este foarte umedă, brazda cojită înverzeşte, ierburile se prind din nou şi arătura ulterioară este îngreuiată.

d) Cojirea şi arătura concomitentă. Această lucrare se face cu două pluguri. Primul cojeşte la 10—12 cm şi al doilea ară şi el la alţi 10 cm. Primul plug aruncă stratul înţelenit în fundul brazdei, iar al doilea plug îl acoperă. În felul acesta, stratul înţelenit intră imediat în descompunere, pregătirea solului pentru semănătura următoare se face astfel în condiţii mult mai bune.

Metoda aceasta se poate executa numai cu pluguri monobrăzdare, cu tracţiune animală, pentru că numai acestea pot merge unul în brazda celuilalt. Nu se poate executa cu plugurile cu tractor polibrăzdare.

e) Arătura cu plugul cu antetrupiţă, după Viliams. Această metodă permite cojirea şi arătura concomitentă (fig. 118-3). Dar nu cu două pluguri, ci cu un singur plug, prevăzut cu antetrupiţă. Am arătat în paragraful 2 al prezentului capitol construcţia şi modul de lucru al acestui plug. Neajunsul pe care îl prezintă cazul precedent este înlăturat, pentru că se construiesc pluguri de tractor polibrăzdare, înzestrate cu antetrupiţă, care lucrează ca şi plugurile monobrăzdare cu antetrupiţă.

Cînd arătura cu plugul cu antetrupiţă se execută bine, atunci pămîntul ajunge repede în condiţii optime: creşte porozitatea, creşte conţinutul în apă şi nitraţi, stabilitatea structurală a agregatelor se menţine multă vreme.

Creşterea conţinutului de apă în ţelina întoarsă cu plugul cu antetrupiţă se vede din datele experimentale obţinute la cîmpul experimental al Academiei agricole « Timireazev » din Moscova, unde s-a urmărit conţinutul de umiditate la ţelina lucrată diferit [1].

Tabelul 137

Variaţia conţinutului de umiditate în ţelina lucrată diferit

Modul de lucru al ţelinei	Conţinutul de umiditate, în procente la diferite date după desţelenire			
	11.VIII	1.IX	15.IX	7.X
Ţelină nearată	12,1	13,1	13,4	15,8
Ţelină complet întoarsă 180°	13,0	7,2	7,0	6,0
Ţelină parţial întoarsă 45°	13,5	6,0	8,2	6,1
Ţelină întoarsă cu plugul cu antetrupiţă	12,2	16,1	19,2	20,3

Ţelina întoarsă complet şi cea parţial întoarsă au pierdut pînă toamna foarte multă apă, spre deosebire de ţelina întoarsă cu plugul cu antetrupiţa unde treptat s-a acumulat şi s-a păstrat o cantitate mult mai mare de apă.

Metoda de lucrare a ţelinei cu plugul cu antetrupiţă este cea mai recomandabilă. Sînt totuşi cazuri cînd aplicarea ei nu este indicată. Am arătat aceste cazuri în paragraful 2 al prezentului capitol.

f) *Lucrarea ţelinei cu freza.* Această lucrare nu este indicată decît pe ţelinele adînc înţesate cu rădăcini de ierburi, care nu se pot lucra prin vreuna din metodele arătate mai înainte.

Timpul cînd trebuie lucrată ţelina. Aceasta este o problemă foarte importantă, pentru că de alegerea potrivită a timpului cînd lucrăm ţelina, depinde starea ulterioară a solului desţelenit şi producţia culturii următoare. Se poate lucra ţelina în primăvara anului cînd semănăm sau în toamna ori vara anterioară acestui an.

Lucrarea ţelinei primăvara este cea mai defavorabilă, fiindcă resturile plantelor de ţelină n-au timp să se descompună. Timpul care rămîne între lucrarea ţelinei şi semănat este foarte scurt şi nu avem posibilitatea să pregătim solul pentru semănat în bune condiţii.

Lucrarea de toamnă a ţelinei, pentru semănăturile de primăvară, dă mult mai bune rezultate. Prin experienţe făcute în regiunea Moscovei s-a stabilit că arătura de toamnă a ţelinei, comparată cu arătura de primăvară, dă la in, un spor de producţie de 27% la fibre şi 13% la seminţe.

Cercetările lui Pavlovski, făcute în cîteva sute de colhozuri, din regiunea fără cernoziom a U.R.S.S., au stabilit că lucrarea de toamnă a ţelinei, faţă de lucrarea de primăvară, produce sporuri de 38—62%, la grîul de primăvară, in, mei, plante care se cultivă de obicei după ţelină.

---

[1] *V. P. Mosolov*, Agrotehnica, Editura de Stat pentru literatura ştiinţifică, 1952.

Toamna fiind un sezon lung, este foarte important să se ştie cînd anume trebuie arată ţelina, toamna timpuriu sau toamna tîrziu.

Viliams preconiza sola înierbată ca premergătoare numai pentru semănăturile de primăvară. El recomanda ca ţelina să fie arată toamna tîrziu, pentru că o lucrare mai timpurie, spunea el, provoacă o descompunere prea puternică, o mineralizare înaintată şi pierderea de nitraţi. Descompunerea aerobă prea intensă şi mineralizarea sînt, spunea Viliams, procese contrare formării şi menţinerii structurii.

Cercetări şi observaţii ulterioare au rectificat opinia lui Viliams, opinie care rămîne justă numai pentru solurile nisipoase şi pentru regiunile cu ierni dulci, fără îngheţ, în care sînt condiţii de descompunere aerobă foarte intensă.

« Pe solurile grele însă — spune Skvorţov — cînd toamna şi primăvara sînt reci, mai multe staţiuni experimentale au observat fenomenul contrariu: resturile organice ale stratului cu ierburi rămîn puţin descompuse, nu numai la însămînţarea cerealelor de primăvară, dar cîte o dată şi un an după arat »[1].

De aceea, multe staţiuni experimentale din regiunile estice ale U.R.S.S., recomandă pentru lucrarea ţelinei, în vederea semănăturilor de primăvară, o epocă mai timpurie şi anume august-septembrie.

În ţara noastră, sola înierbată se va deşteleni pentru semănăturile de toamnă mai devreme, pentru a se pregăti un bun pat germinativ seminţelor, pentru a păstra mai multă umiditate în sol şi pentru a asigura mineralizarea unei părţi din materia organică rămasă de la ierburile perene.

Din experienţele urmărite la staţiunile agricole Valul lui Traian, regiunea Constanţa, Lovrin, regiunea Timişoara, Cîmpia Turzii, regiunea Cluj, în anii 1951, 1952 şi 1953, rezultă că deştelenirea solei înierbate este bine să se facă după coasa a doua. Astfel, o arătură la 10 cm adîncime efectuată cu plugul obişnuit după coasa a doua în iulie sau august, urmată de o altă arătură efectuată cu plugul cu antetrupiţă la 20 cm, cu 3 săptămîni înainte de semănat, a dat la Lovrin un spor de recoltă de grîu de toamnă de 57,2%, la Valul lui Traian de 15% în anul 1951, la Cîmpia Turzii[2] de 19,6% în 1953, faţă de recolta obţinută printr-o deştelenire cu plugul obişnuit efectuată cu 20 de zile înainte de semănat. În anii favorabili culturii grîului de toamnă, cînd se fac lucrările de semănat în condiţii bune, cum au fost în anul 1953 la Lovrin, diferenţele de recoltă prin o deştelenire timpurie, după coasa a doua în luna iulie, faţă de o deştelenire tîrzie, cu 20 de zile înainte de semănat, au fost foarte mici.

---

[1] *I. M. Skvorţov*, Op. cit.

[2] *A. Partenie*, Sporirea producţiei grîului de toamnă prin lucrări agrotehnice ştiinţifice, « Probleme agricole », 8/1954.

Astfel la Stațiunea experimentală agricolă Lovrin, regiunea Timișoara, s-a constatat în anul 1952—1953, că deși în parcelele desțelenite mai devreme, după coasele întîi și a doua, s-au acumulat pînă la semănat o cantitate mai mare de apă și o cantitate mai mare de nitrați, totuși, în urma ploilor abundente din toamnă și iarnă pînă primăvara, conținutul de umiditate și chiar cel de nitrați s-au uniformizat. În primăvara anului 1953, în toate variantele s-au găsit cantități mari de umiditate și nitrați. Grîul a crescut și s-a dezvoltat în condiții bune, dînd o recoltă de 3 438 kg la ha în parcelele desțelenite după coasa întîi, la 25 mai 1952 și de 3 295 kg la ha în parcelele desțelenite la 11 septembrie 1952, cu 20 de zile înainte de semănat [1].

Pentru semănăturile de primăvară, sola înierbată poate fi desțelenită toamna mai tîrziu. Astfel, din experiențele urmărite la stațiunile agricole: Valul lui Traian, regiunea Constanța, Tg. Frumos, regiunea Iași, Cîmpia Turzii, regiunea Cluj, Lovrin, regiunea Timișoara, Inand, regiunea Oradea, Studina, regiunea Craiova, în anii 1950 și 1952, rezultă că grîul de primăvară a dat sporuri ceva mai mari de recoltă, cînd a fost cultivat după sola înierbată desțelenită cu plugul cu antetrupiță toamna tîrziu, în comparație cu recoltele obținute la grîul de primăvară, semănat în teren desțelenit vara în iulie sau august. În condițiile acestor experiențe desțelenirea, făcută cu plugul cu antetrupiță, a sporit puțin recoltele față de desțelenirea făcută cu plugul obișnuit. Aceleași concluzii sînt valabile și pentru inul cultivat la Stațiunea experimentală agricolă Măgurele, regiunea Stalin, și la butașii de sfeclă cultivați la Stațiunea experimentală Lovrin, regiunea Timișoara [2].

Pe o pajiște artificială în cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « Nicolae Bălcescu » București, s-a arat și lucrat țelina în vara anului 1948, iar în toamna aceluiași an s-a cultivat grîu de toamnă. Rezultatele au fost foarte bune. Însușirile bune structurale ale solului s-au menținut și în anul următor, 1950, cînd am obținut o foarte bună recoltă de porumb.

În concluzie, aratul țelinei vara timpuriu, cu semănătură consecutivă de grîu de toamnă, este recomandabil și pentru condițiile țării noastre. În regiunile secetoase de la noi, grîul de toamnă după ierburi perene suferă în unii ani de secetă.

Lucrarea țelinelor înțesate de rizomi. Adeseori, pîrloagele și ogoarele sterpe sînt năpădite de ierburi cu rizomi. Cazul cel mai frecvent este înțesarea cu pir tîrîtor *(Agropyrum repens)* sau pirul gros *(Cynodon dactylon)*. Structura care se formează în urma invaziei pirului este bună, dar lucrarea terenului și curăţirea lui de pir, în vederea unei culturi următoare, este destul de grea. Se recomandă două metode.

---

[1] *I. Bratu,* Desțelenirea solei înierbate pentru grîul de toamnă, « Probleme agricole » 8 / 1954.

[2] *A. Vasiliu,* și colaboratorii, Contribuțiuni la sporirea fertilității solului, Analele I.C.A.R., vol. XXII, 1952—1953.

Prima metodă constă dintr-o arătură de vară la 12—13 cm, adîncime la care se dezvoltă rizomii. Rizomii sînt scoşi prin această arătură la suprafaţă. Ei sînt adunaţi prin grăpări repetate, lăsaţi să se usuce şi apoi arşi. Toamna urmează o arătură adîncă prin care rizomii ce au mai rămas sînt băgaţi în profunzime, unde mor asfixiaţi. Dezavantajul acestei metode constă în faptul că grăpările repetate influenţează defavorabil structura, pe de altă parte mai rămîn rizomi neîngropaţi adînc.

A doua metodă, recomandată de Viliams, este următoarea: se lucrează cu polidiscul la 10—12 cm, la adîncimea masei celei mai mari de rizomi. Discurile scot rizomii şi-i taie în acelaşi timp. Este bine ca discuirea să se facă de două ori cruciş, cu discurile foarte bine ascuţite, pentru ca tăierea rizomilor să se facă în fragmente cît mai mici. Lăstarii se formează cu rezerve de hrană mai reduse puse la dispoziţie de bucăţile scurte de rizomi. Prin aceasta se consumă o bună parte din substanţele de rezervă acumulate şi rizomii slăbesc. Îndată ce cîmpul a început să înverzească, deci pirul poate să sintetizeze hrana şi să-şi refacă rezervele consumate, se face o arătură adîncă; «la această arătură, segmenţii de rizomi, slăbiţi prin lăstărire şi îngropaţi la o adîncime mare, pier sufocaţi şi putrezind, îmbogăţesc solul în substanţă organică»[1].

Arătura adîncă pentru înăbuşirea rizomilor se poate face şi cu plugul cu antetrupiţă, dar bine înţeles, după o discuire prealabilă cum am arătat mai sus. Numai arătura cu plugul cu antetrupiţă nu este suficientă.

Această metodă de combatere introdusă de Viliams a fost verificată experimental de colaboratorii lui.

Iată rezultatele obţinute de prof. M. G. Cijevski care a aplicat mai multe metode de combatere a pirului.

Tabelul 138

Rezultatele diferitelor lucrări aplicate solului înţesat cu rizomi de pir

Nr. crt.	Varianta	Procente de rizomi îngropaţi şi distruşi	Recolta de ovăz obţinută kg/boabe la ha
1	Discuit la 10 cm adîncime în lung şi în lat, la înverzire, arat la 22 cm cu plug cu antetrupiţă . . .	84,4	4 250
2	Discuit la 10 cm adîncime în lung şi în lat, la înverzire, arat la 18 cm cu plug cu antetrupiţă	61,0	—
3	Fără discuire, arat numai cu plugul cu antetrupiţă la 22 cm adîncime	11,1	—
4	Arat cu plugul obişnuit şi apoi grăpat	3,1	2 650

---

[1] *M. G. Cijevski* şi colaboratorii, Op. cit.

Se poate constata cum în prima variantă cu discuire în lung şi în lat, urmată de o arătură adîncă la 22 cm, s-a distrus cel mai mare număr de rizomi de pir. Aratul mai adînc la 22 cm s-a arătat mai bun decît aratul la 18 cm.

Discuirea în lung şi în lat este bine să fie precedată de o arătură cu plugul obişnuit la 10—12 cm şi mai adîncă. Adîncimea arăturii depinde de grosimea stratului de sol năpădit de rizomi.

Din observaţiile făcute la staţiunile Institutului de Cercetări Agronomice al R.P.R. terenurile infectate cu pir tîrîtor *(Agropyrum repens)* trebuie arate în prealabil la 12—15 cm, iar cele infectate cu pir gros *(Cynodon dactylon)* la 18 cm. Dacă terenul este afînat, nu se mai face aratul înainte de discuire.

Iată rezultatele obţinute la staţiunile experimentale ale I.C.A.R. Mărculeşti, regiunea Constanţa şi Tîrgu Frumos, regiunea Iaşi.

Tabelul 139

Efectul discuirii şi aratului în terenurile înţesate cu rizomi de pir *

Tratamentul	Mărculeşti — Constanţa						Tîrgu Frumos—Iaşi					
	1951			1952			1951			1952		
	Rizomi de pir kg/ha						Rizomi de pir kg/ha					
	Înainte de tratament	După tratament	% de rizomi dispăruţi	Înainte de tratament	După tratament	% de rizomi dispăruţi	Înainte de tratament	După tratament	% de rizomi dispăruţi	Înainte de tratament	După tratament	% de rizomi dispăruţi
							în cifre relative					
1. Arat vara la 12 cm. adîncime. Discuit în lung şi lat. Arat la înverzire cu plugul cu antetrupiţă la adîncimea de 20—22 cm .	9 970	310	96,6	2 250	240	89,3	100	13,7	86,3	4 625	644	86,0
2. Idem arat la înverzire cu plugul obişnuit .	9 970	460	95,4	—	—	—	100	26,6	73,4	—	—	—
3. Arat vara la 18 cm discuit în lung şi lat. Arat la înverzire cu plugul cu antetrupiţă la 20 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 955	929	90,7

---

* *I. Lungu.* Combaterea pirului prin metoda Viliams comparată cu metoda pieptănării, «Probleme agricole» nr. 6/1953.

Se poate constata eficacitatea deosebită, pe care o are aratul înainte şi după discuire.

Metoda de combatere a pirului menţionată este foarte uşor de aplicat şi dă rezultate excepţional de bune. Se poate aplica şi la noi pe terenurile infectate cu pir tîrîtor şi pir gros.

După o astfel de lucrare a ţelinei, trebuie să urmeze o cultură deasă, care să umbrească bine solul şi să desăvîrşească astfel distrugerea pirului. Plantele cele mai indicate sînt: porumbul de nutreţ, sorgul de nutreţ, cînepa, iarba de Sudan etc.

În cazul cînd ţelina este formată din ierburi cu rizomi mult mai adînci, cum este în U.R.S.S. *Agropyrum ramosum* sau cum este la noi costreiul mare *(Sorghum halepense)*, lucrarea solului şi distrugerea plantei ce a înţelenit locul este mult mai grea.

Se aplică în acest caz tot cele două metode de mai sus, cu următoarea deosebire: arătura primă de scoatere a rizomilor la suprafaţă se face mult mai adînc, la 20—25 cm, adică la adîncimea la care sînt dezvoltaţi rizomii. Urmează adunarea lor cu grapa sau fragmentarea lor cu polidiscul. Urmează apoi arătura principală, care se face şi mai adînc, pentru a înăbuşi şi distruge rizomii slăbiţi.

În cazul îmburuienării solului cu pălămidă, se aplică lucrări care duc la epuizarea şi distrugerea plantelor de pălămidă. Metoda este următoarea: se dezmiriştește superficial imediat după recoltare. Partea aeriană a plantei este distrusă. Cînd apar din nou rozetele de frunze, se dezmirişteşte la 10—12 cm cu un plug uşor sau cu discuitorul. La o nouă lăstărire se face arătura adîncă la 22—23 cm [1].

În cazul unei înţeleniri cu astfel de buruieni rele, este recomandabil ca terenul să fie tratat 1 an ca ogor negru pentru a avea timp să repetăm operaţiile de slăbire a rizomilor şi de distrugere a lor şi a pregăti astfel solul în bune condiţii pentru cultura următoare.

§ 6. Ogorul negru

Ce se înţelege prin ogor negru. Diferite feluri de ogor negru. Prin ogor negru se înţelege tehnica pe care o aplicăm unui teren timp de 1 an, în care renunţăm la orice recoltă, pentru a avea timpul şi posibilitatea de a aplica solului lucrările cele mai potrivite.

În agricultura veche, extensivă, era obiceiul, după cum am arătat în partea a IV-a, ca pămîntul să fie lăsat mai mulţi ani sau măcar un an « să se odihnească ». În acest an, pămîntul nu primea nici o lucrare şi era folosit ca păşune. În cazul acesta terenul rămînea «*pîrloagă*», *toloacă* sau *ogor sterp*. Pîrloaga, toloaca sau ogorul, sterp, dacă durează numai 1 an, nu aduce practic vre-o îmbunătăţire însemnată solului. Pentru ca solul să fie îmbunătăţit şi cultura următoare să beneficieze de condiţii optime, trebuie ca ogorul sterp să fie *lucrat*. În acest caz vorbim de *ogor negru*.

---

[1] *I. S. Nesterenko*, Combaterea pălămidei prin metoda de istovire, Sovietskaia agronomia, 7/1950 (în l. rusă).

Ogorul negru reprezintă o practică curentă în regiunile secetoase cu soluri brune-deschis și cu cernoziom din țările în care gospodăriile au suprafețe mari, cum este cazul în U.R.S.S. El asigură reușita culturii grîului de toamnă, prin faptul că permite lucrarea solului la timp, înmagazinarea unei mai mari cantități de apă în sol și mobilizarea unei mari cantități de substanțe hrănitoare.

Dar el s-a extins și în regiunile umede pentru alte motive. De pildă, în Rusia dinaintea Revoluției, el a devenit o necesitate în regiunile mai nordice, umede și reci, din cauză că altfel nu se puteau semăna cerealele de toamnă. În aceste regiuni, recoltarea cerealelor de primăvară întîrzia pînă după semănatul grîului de toamnă. Fără ogor negru nu era timp să se semene grîu de toamnă, căci alte plante premergătoare, mai timpurii, pentru grîu nu se cultivau.

În aceste regiuni, cerealele de toamnă nu dădeau recolte bune decît dacă solul era îngrășat cu gunoi de grajd, iar acesta nu se putea încorpora bine solului decît dacă terenul era lăsat 1 an ca ogor.

Nevoia unei pășuni temporare de asemenea a favorizat introducerea ogorului sterp și chiar a ogorului negru cu arătură tîrzie[1].

În agricultura sovietică de azi, ogorul negru este păstrat în regiunile aride ca un mijloc de a acumula mai multă apă în sol și pentru combaterea buruienilor, iar în regiunile umede numai pentru acest din urmă motiv. Ogorul negru lipsește din asolament numai în regiunile în care solul are o fertilitate mare și în care sînt condiții de vegetație optime, cum este cazul în Cuban, așa cum am arătat în partea a IV-a, în capitolul despre asolament.

În regiunile bîntuite de eroziune, prin apă sau vînt, sau în regiunile cu multe precipitații, ogorul negru are dezavantajele care se vor arăta. Pentru a înlătura aceste dezavantaje se seamănă o plantă pe terenul lucrat ca ogor negru, de obicei o leguminoasă. Cînd a ajuns la un maximum de vegetație, leguminoasa se bagă sub brazdă și servește astfel ca îngrășămînt verde.

În acest caz vorbim de ogor cu îngrășămînt verde sau ogor *sideral.*

Alteori se cultivă o plantă prășitoare: porumb sau floarea-soarelui, dar nu pe toată suprafața, ci pe fîșii, între care rămîn benzi libere, care se lucrează după tehnica ogorului negru. Planta prășitoare este cultivată după regulile obișnuite. Un astfel de ogor negru se numește *ogor negru în benzi* sau *ogor în culise.*

Avantajele și dezavantajele ogorului negru. Ogorul negru are multe avantaje care justifică aplicarea lui mai ales în gospodăriile cu întinderi mari.

Se înmagazinează în sol o rezervă suplimentară de apă, care folosește culturii următoare.

---

[1] *I. M. Skvorțov,* Op. cit.

Se combat în mod radical buruienile. Cu fiecare lucrare adîncă sau superficială, o nouă cantitate de semințe de buruieni este adusă la suprafață, pusă în condiții să germineze și apoi buruienile răsărite sînt distruse.

Se realizează în sol un mediu aerat, umed și cald care favorizează dezvoltarea microorganismelor din sol. Procesele de amonificare și nitrificare se intensifică, rezerva de nitrați crește. Crește de asemenea proporția de fosfor și de alte elemente nutritive în forme ușor accesibile plantelor.

Un alt avantaj, de ordin economic și organizatoric, este că forțele de tracțiune sînt mai bine distribuite, lucrările se fac la timp și în bune condiții, sînt suprimate vîrfurile de muncă.

Pentru a folosi în modul cel mai complet avantajele ogorului negru se seamănă după el o cultură de toamnă: rapiță, orz, in de toamnă, secară sau grîu. Grîul fiind cea mai pretențioasă și cea mai însemnată cultură din planul agricol, lui i se rezervă, de regulă, locul după ogor negru, așa cum am văzut în capitolul despre asolament. Dacă rezervăm ogorul negru pentru culturi de primăvară, nitrații formați, precum și fosforul și celelalte elemente nutritive solubile se spală în bună parte din straturile superioare pînă la data semănăturii de primăvară. De aceea, aplicarea ogorului negru ca premergătoare pentru culturile de primăvară nu este indicată și este admisă numai în mod excepțional, în regiunile cu iarnă foarte aspră și lungă ca în Siberia.

Pe terenurile expuse eroziunii prin apă, deși infiltrarea este favorizată, ogorul negru nu oferă o protecție suficientă contra eroziunii provocată de ploile mari. Cînd terenul este expus eroziunii provocate de vînt, afînarea suprafeței, mai ales dacă vremea este uscată, favorizează eroziunea.

Lucrările continui care se fac pe ogorul negru măresc permeabilitatea și favorizează levigarea.

Toate dezavantajele de mai sus se corectează prin acoperirea ogorului cu o leguminoasă.

Un alt dezavantaj se referă la rezerva de humus.

Mobilizînd solul timp de 1 an întreg, rezerva de substanță organică a solului este puternic descompusă de microorganisme. Procentul de humus se micșorează, legivarea calciului se mărește, condițiile pentru o bună structură devin mai puțin favorabile. De aceea, Viliams admite ogorul negru numai ca o măsură tranzitorie, pînă ce lanurile vor fi complet curățate de buruieni.

Dar și acest dezavantaj se poate ușor corecta și se corectează de fapt, dînd solului, în timpul cît se lucrează ogorul negru, o îngrășare normală cu gunoi de grajd sau aplicînd ogorul negru îngrășat cu îngrășăminte verzi. În acest caz, materia organică care se pierde este redată solului prin îngrășămînt; rămîn prin urmare numai avantajele.

Aplicarea ogorului negru pe solurile anormale: prea acide sau sărăturoase, ne permite să întreprindem lucrările de ameliorare corespunzătoare: tratamentul cu var al solurilor acide și tratamentul cu gips al solurilor sărăturoase.

Ogorul negru este deplin justificat cînd recoltele ce se obțin sînt mari și compensează pierderile de recoltă din anul precedent cînd nu s-a cultivat nimic, ci numai s-a lucrat solul.

Efectele favorabile ale ogorului negru se prelungesc în anii următori și reprezintă un mijloc de a avea recolte mari și asigurate. De aceea în Uniunea Sovietică, pentru cea mai mare parte din regiunile producătoare de grîu, ogorul negru este obligatoriu ca tratament antemergător pentru sola în care se seamănă grîul de toamnă, așa cum s-a văzut în capitolul în care am vorbit despre asolamente.

Lucrarea ogorului negru. Ogorul negru se poate lucra în trei feluri:

a) ogor negru cu arătura principală de toamnă

b) ogor negru cu arătura principală de primăvară

c) ogor negru cu arătura principală de vară.

a) *Prima variantă cu arătura de toamnă.* Ogorul negru urmează de obicei după planta cu care se încheie ciclul asolamentului și care lasă solul în stare maximă de îmburuienare. Cu ogorul negru începe astfel un nou ciclu, în vederea căruia el curăță locul și creează condiții favorabile. De obicei, ciclul asolamentului se încheie cu o cereală de primăvară.

Să luăm cazul cînd ogorul negru urmează după ovăz, iar după ogor urmează grîu de toamnă.

Se dezmiriștește imediat după recoltare, iar toamna se ară adînc după ce în prealabil s-a răspîndit gunoiul de grajd. Primăvara de vreme se lucrează cu grapa și după aceea se lucrează cu extirpatorul pînă în lunile mai sau iunie în sezonul umed cînd se face o altă arătură adîncă. Pînă la semănatul grîului de toamnă se lucrează cu extirpatorul și grapa. Lucrarea cu extirpatorul se face la adîncimi variate, la început mai adînc apoi mai în față. Dacă nu s-a reușit să se stîrpească buruienile, atunci înainte de semănatul de toamnă cu 3—4 săptămîni se face o arătură superficială de 10—12 cm care se grăpează imediat.

În preajma semănatului se lucrează cu cultivatorul la adîncimea de însămînțare.

Dacă gunoiul de grajd nu s-a dus pe ogor toamna, el se poate duce pe loc primăvara, după terminarea tuturor lucrărilor de semănat, adică în luna mai. Pentru îngroparea gunoiului de grajd se face o arătură normală la 18—20 cm, și se grăpează imediat. Solul se ară în bune condiții și pierderea de umiditate este mică pentru că în luna mai cad la noi ploi suficiente.

Pînă toamna se ține locul curat și afînat cu ajutorul grapei și extirpatorului, iar în preajma semănatului se lucrează cu cultivatorul la adîncimea de însămînțare.

Cînd ogorul negru se aplică în regiuni mai umede, cum este cazul în unele regiuni din U.R.S.S. și cum se mai practică încă pe alocuri la noi în Transilvania, atunci îmburuienarea și îndesarea sînt mai accentuate. În acest caz sînt necesare două arături și uneori chiar trei și întreținerea solului în stare de afînare cu grapa și extirpatorul.

b) *A doua variantă cu arătura de primăvară.* Toamna pămîntul rămîne nearat. Se ară primăvara adînc. Se grăpează imediat.

În această variantă, bălegarul se duce la cîmp în timpul iernii pe zăpadă și se îngroapă cu arătura principală de primăvară.

Ogorul negru cu arătura de primăvară este indicat atunci cînd nu putem căra bălegarul toamna și nu putem face arătura în acest sezon, din cauza aglomerării altor lucrări.

După arătura de primăvară se urmează cu lucrările superficiale ca și în cazul precedent. Nu se mai face o a doua arătură de vară, care ar urma prea curînd și ar aduce din nou la suprafață bălegarul îngropat.

c) *A treia variantă cu arătura de vară.* Pămîntul rămîne nearat, toamna și primăvara. Se ară adînc în mai sau iunie, în epoca ploilor de la noi. Tot atunci se dă și bălegarul. Se urmează cu lucrările superficiale cu grapa și cultivatorul, pînă toamna ca și în cazurile precedente. Toamna se face lucrarea în vederea însămînțării: fie o arătură superficială, fie lucrarea cu cultivatorul.

Toamna și primăvara, pînă la data cînd se execută arătura, terenul de obicei se pășunează, dar nu trebuie încărcat cu un număr prea mare de animale, pentru ca solul să nu se bătătorească prea mult.

Experiențele întreprinse de Institutul de cercetări agronomice au arătat că nu este o deosebire sezisabilă între cele trei variante din punct de vedere al îmbunătățirii solului și al cantității de recoltă obținută de plantele ce urmează după ogorul negru. În multe gospodării se preferă varianta a treia, care ne permite să avem pășune pentru oi în primăvară. Pe de altă parte, arătura se face mai ușor și în mai bune condiții în sezonul ploilor de vară, iar dacă dăm bălegar este mai avantajos să-l îngropăm cu o arătură mai apropiată de epoca însămînțării plantei următoare, pentru a se evita pierderile.

Ogorul negru cu îngrășămînt verde sau ogorul sideral. Cînd acoperim ogorul negru cu o leguminoasă, atunci aceasta se seamănă în două variante: fie toamna, fie primăvara. Toamna, în acest caz facem arătura principală mai de vreme grăpăm și semănăm o leguminoasă, care rezistă la ger, ca măzărichea de toamnă *(Vicia pannonica, Vicia villosa)* sau mazărea furajeră *(Pisum arvense)*, singure sau în amestec cu secara sau orzul de toamnă. În acest din urmă caz cultivăm borceagul de toamnă.

Cultura de îngrășămînt verde rămîne pe teren peste iarnă și primăvara, pînă cînd ajunge să aibă maximum de masă vegetală, adică de obicei pînă în luna mai. În această lună, îngrășămîntul verde este băgat sub brazdă o dată cu arătura principală. Arătura se grăpează imediat. Dacă solul rămîne prea înfoiat se tăvălugește și apoi se grăpează.

În cazul variantei a doua, semănătura leguminoasei se face primăvara după arătura de toamnă sau de primăvară. În acest caz alegem o plantă, care dă masă multă: mazăre, măzăriche de primăvară *(Vicia sativa)*, bobul *(Vicia faba)*, lupinul *(Lupinus angustifolius)* sau unul din amestecurile pe care le-am arătat, cînd am vorbit de îngrășămîntul verde sau de borceaguri de primăvară.

Lăsăm planta leguminoasă să crească (fără a o pășuna bineînțeles) pînă atinge maximum de masă, iar în sezonul ploios o băgăm sub brazdă cu arătura principală, așa cum am arătat la varianta întîia. Pînă toamna se urmează cu lucrările superficiale, iar toamna se face o arătură de 10—12 cm sau se lucrează cu cultivatorul în vederea semănăturii plantei ce urmează.

Ogorul sideral are neajunsul că planta de îngrășămînt verde consumă multă umiditate din sol, de aceea nu se poate recomanda decît în regiunile cu umiditate suficientă.

Se poate înlătura acest neajuns, cultivînd planta de îngrășămînt verde pe o parcelă separată, de pe care se recoltează și se aduce pe sola de ogor negru, întocmai cum se aduce și gunoiul de grajd.

Ogorul în benzi sau ogorul în culise. În cazul acesta, benzile de ogor negru sînt despărțite prin fîșii cultivate cu plante prășitoare. Cultura plantei prășitoare se face după regulile ei proprii, iar benzile tratate ca ogor negru, se lucrează după una din cele trei variante arătate mai sus.

Plantele prășitoare cele mai obișnuite sînt porumbul, floarea soarelui sau sorgul. Se cultivă trei sau patru rînduri din aceste plante. Ele servesc ca perdele de protecție și contribuie la păstrarea unei cantități mai mari de umiditate în ogorul negru. Benzile de ogor negru se fac de 12—20—30 m. Lățimea trebuie să fie un multiplu al lățimii agregatului de semănat. După recoltatul plantelor prășitoare, tulpinile pot fi lăsate pe loc. În acest caz, ele provoacă acumularea zăpezii pe benzile de ogor negru care au fost semănate cu grîu.

Acest fel de ogor este indicat mai ales în regiunile bătute de vînturi puternice și cînd lipsesc perdelele forestiere de protecție. Un exemplu de astfel de ogor a fost prezentat la Expoziția unională de agricultură de la Moscova, în 1954.

Sovhozul « Minierul » este situat în regiunea Donbas, foarte bîntuită de vînturi, care spulberă stratul afînat de sol de la suprafață. Este spulberat mai ales solul dintre rîndurile de grîu, semănat în rigole, astfel că unde la început era coamă se formează rigole secundare, iar plantele rămîn suspendate deasupra. Adesea plantele sînt dezrădăcinate și zmulse.

Ogorul în benzi a stăvilit această calamitate. Perdelele sînt formate din trei rînduri de porumb, între care rămîn benzi de ogor negru late de 25—30 m. Toamna se seamănă grîul, se culege porumbul, dar cocenii rămîn pe loc.

Producția medie de grîu în 1952 pe o suprafață de 8 850 ha a fost de 2 050 kg la hectar.

Aplicarea ogorului negru în R.P.R. În agricultura mică țărănească s-a păstrat ogorul negru în unele regiuni din Ardeal care aplică asolamentul de 3 ani: ogor negru, cereale de toamnă, cereale de primăvară, și în regiunea secetoasă din sud-estul țării. Renunțarea la recolta de pe 1/3 din suprafață nu este compensată totdeauna de sporul de producție obținut la cerealele de toamnă și ogorul negru nu apare justificat după cum rezultă și din următoarele date experimentale.

Tabelul 140

Recolta de grîu de toamnă în kg la ha obținută după ogor negru, după mazăre și după borceag de primăvară[1,2,3,4]

Tratamentul premergător	Cean—Cluj 1953	Valul lui Traian—Constanța 1952—1955	Mărculești—Constanța		Lovrin—Timișoara 1952	Ezăreni—Iași 1951—1953	Băneasa—București 1936—1939
			1936—1939	1952—1953			
Mazăre	—	1 958	2 480	2 267	2 480	—	2 480
Borceag de primăvară	3 178	—	—	—	—	1 968	—
Ogor negru	3 208	2 381	2 581	2 130	2 581	2 358	2 581
Sporul de recoltă .	+30	+423	+101	−137	+101	+390	+101

---

[1] *V. Homuțescu, D. Roșca, V. Pocinog, Gh. Roșu, Gh. Lizandru, E. Roșca,* Comportarea grîului de toamnă cultivat după diferite premergătoare în zona de contact dintre podișul moldovenesc și depresiunea Jijiei, « Probleme agricole », 8/1955.

[2] *Gr. Obrejeanu, C. Ilchievici, I. Lungu, N. Șerbănescu,* Despre introducerea asolamentelor cu ierburi în condițiile R.P.R., « Probleme agricole », 2/1955.

[3] *D. Săndoiu,* Contribuțiuni la problema ogorului negru, Analele I.C.A.R. vol. X, 1938.

[4] *A. Partenie,* Sporirea producției grîului de toamnă prin lucrări agrotehnice științifice, « Probleme agricole », 8/1954.

Sporurile de recoltă sînt mici cu excepția celor de la Valul lui Traian, regiunea Constanța și Ezăreni, regiunea Iași.

Grîul cultivat după mazăre și borceag a dat recolte foarte apropiate de cele obținute după ogor negru. Aceste leguminoase, ca și altele, se recoltează de vreme și pînă la semănatul de toamnă rămîne timp mult ca să se poată pregăti solul în condiții bune și să se asigure o recoltă apropiată de cea dobîndită de pe ogorul negru.

După recoltarea rapiței și leguminoaselor timpurii, dacă solul este într-o stare de umiditate potrivită, se face imediat arătura adîncă, se grăpează arătura și se întreține solul curat și afînat pînă toamna la semănat, întocmai ca și în cazul ogorului negru din a treia variantă. Tratamentul acesta se numește *semiogor* și dă rezultate foarte bune. Ne vom ocupa mai amănunțit de acest mod de a lucra solul într-un paragraf următor. Termenul de semiogor a fost introdus în știința noastră agricolă de G. Maior, fost profesor la Școala superioară de agricultură Herăstrău [1].

Ogorul negru apare justificat numai în gospodăriile cu întinderi mari și asolamente cu mai multe sole, în regiunile de stepă și cu deosebire pe solul brun-deschis de stepă, cernoziomul castaniu și cernoziomul propriu-zis. Și în aceste regiuni ogorul negru este indicat mai ales atunci cînd gospodăria se află în unul din următoarele cazuri: 1) terenul este foarte îmburuienat, 2) cînd avem suprafața mare și sîntem nevoiți să repartizăm lucrările solului pe un interval de timp mai lung; 3) în cazul cînd vrem să acumulăm o cantitate mai mare de apă și să mobilizăm o cantitate mai mare de substanțe nutritive pentru cultura ce urmează.

Ion Ionescu de la Brad, în proiectul de cultură pentru exploatația moșiei ce aparținea Institutului agronomic de la Pantelimon, preconiza asolamentul cu ogor negru, dar numai pentru că terenul acestei moșii era foarte îmburuienat [2].

§ 7. Dezmiriștirea

Dezmiriștirea este lucrarea superficială a solului, care se face cu plugurile obișnuite, cu plugurile polidisc sau cu cultivatoarele, imediat după recoltare.

Sînt și alte lucrări superficiale ca de pildă: cojirea țelinei, înainte de arătura principală, lucrările superficiale ale ogorului negru, sau lucrările speciale făcute toamna sau primăvara în vederea semănatului. Aceste lucrări nu trebuie confundate cu dezmiriștirea.

Dezmiriștirea se aplică după ridicarea recoltelor a acelor plante care părăsesc pămîntul vara, ca: rapița, mazărea, borceagul, lintea, cerealele păioase etc. După plantele care se recoltează toamna, ca: floarea-soarelui, porumb, sfeclă etc. nu se mai face dezmiriștirea și se procedează direct la executarea arăturii de toamnă sau a ogorului de toamnă.

Scopul urmărit prin dezmiriștire este combaterea buruienilor și îmbunătățirea condițiilor de hrană pentru planta ce va urma.

Lucrînd superficial pămîntul, semințele de buruieni și cu deosebire cele mici, care se găsesc deja la suprafață sau care se scutură din plantele ajunse la maturitate în sezonul respectiv, sînt puse în condiții bune de germinație. Multe din ele răsar și sînt distruse prin arătura principală de vară sau de toamnă, care urmează după dezmiriștire.

---

[1] *George Maior*, Manual de agricultură rațională, vol. I, Agrologia, Socec, București 1910.

[2] *Ion Ionescu de la Brad*, Proiect de cultură pentru exploatația moșiei Pantelimonului, Tipografia statului, București 1865

Sînt distruse mai ales buruienile care înfloresc și fructifică pe miriște, precum și acelea care germinează vara, de la mică adîncime.

La suprafața miriștilor de la noi se găsesc numeroase semințe mici de muștar sălbatic *(Sinapis arvensis)*, mac *(Papaver rhoeas)*, turiță *(Galium tricorne)*, albăstriță *(Centaurea cyanus)*, nemțișori de cîmp *(Delphinium consolida)*, urda vacii *(Lepidium draba)* împreună cu semințele multor altor specii de buruieni.

Printr-o arătură normală, aceste semințe ajung la o adîncime prea mare unde nu pot germina. Ele își păstrează facultatea germinativă timp îndelungat pînă ce sînt scoase din nou la suprafață, unde găsesc condițiile de care au nevoie pentru germinație.

Prin dezmiriștire, stratul superficial al solului devine mai afînat, conductibilitatea capilară este întreruptă, solul păstrează mai bine umiditatea. Dacă vin ploi, apa pătrunde mai bine în sol, datorită stratului superficial afînat. Aerul mai cald încărcat cu vapori de apă pătrunde ușor în sol. Cînd acesta este mai rece, se petrece o condensare interioară care sporește provizia de umiditate.

În mediu aerat și umed, activitatea microorganismelor sporește procesele de liberare a hranei minerale din humus. Solul devine mai umed și mai elastic. El se lucrează mai ușor și mai bine, atunci cînd facem arătura principală adînc. Efortul de tracțiune necesară arăturii adînci scade. După înegistrările făcute în U.R.S.S., efortul de tracțiune la arătura principală scade cu 10—14%, consumul de combustibil al tractorului scade cu 8—12%, iar randamentul acestuia crește cu 15—20%.

Aceste efecte se realizează cel mai bine atunci cînd dezmiriștirea se face imediat după recoltare. Într-adevăr, chiar dacă vremea este secetoasă, sub planta ce s-a recoltat, pămîntul păstrează la suprafață oarecare umiditate, deoarece, evaporația directă din sol este redusă. În atmosfera umedă și caldă de sub plante, activitatea microorganismelor este intensă, pămîntul este afînat și elastic, într-o stare de « dospeală », care ușurează lucrarea superficială. După cîteva zile starea aceasta dispare, pămîntul se usucă și se întărește. Iată de ce se spune, cu drept cuvînt, că unealta de dezmiriștit trebuie să atîrne de mașina de recoltat, sau măcar de vehiculul cu care se transportă recolta. Miriștea de mazăre se dezmiriștește printre grămezile recoltate, iar miriștea de păioase printre clăi.

Dezmiriștitul se poate face imediat după recoltatul cerealelor și mai ușor dacă se folosește combina Stalineț-66 prevăzută cu colector de paie cu capacitatea de 400—500 kg. Combina depozitează paiele în grămezi mari printre care se poate dezmiriști.

Acumularea unei cantități mai mari de apă în terenul dezmiriștit s-a dovedit prin numeroase experiențe.

La Institutul agronomic din Saratov s-a găsit la data semănatului grîului de toamnă, cu 724,5 tone la ha mai multă apă la adîncimea de 1 m față de conținutul de apă din același sol, dar nedezmiriștit.

Şi în experienţele de la noi s-a găsit la Băneasa, regiunea Bucureşti, înainte de semănatul grîului de toamnă următoarele cantități de apă.

Tabelul 141

Efectul dezmiriştitului asupra conţinutului de umiditate din sol

Adîncimea cm	Conţinutul de umiditate %				
	Nedezmiriştit			Dezmiriştit	
	Higroscopicitatea solului	Umiditatea actuală	Umiditatea disponibilă	Umiditatea actuală	Umiditatea disponibilă
10	8,3	11,0	2,7	19,5	11,2
30	8,3	13,5	5,2	19,7	11,4

Calculată la hectar cantitatea de apă este cu 279—382,5 tone mai mare în solul dezmiriştit.

În solul dezmiriştit s-a adunat şi păstrat aşadar o cantitate mult mai mare, de apă. Din această rezervă se pune la dispoziţia seminţelor şi apoi plantelor, o cantitate mult mai mare de apă în terenul dezmiriştit faţă de cel nedezmiriştit.

Executarea în toamnă, numai a unei singure arături adînci fără dezmiriştire, adică fără încă o lucrare superficială a solului, dă recolte mai mici, fie că este vorba de culturile de toamnă, fie că este vorba de culturile de primăvară. Astfel, la Staţiunea experimentală Moara Domnească, grîul semănat într-o singură arătură de toamnă făcută la 20 cm adîncime a dat o producţie de 1 368 kg la ha. Cînd însă s-a făcut dezmiriştirea la 8 cm şi apoi arătura de 20 cm, producţia a fost de 1 768 kg la ha.

La Staţiunea experimentală agricolă Mărculeşti din Bărăgan, porumbul cultivat în arătură de toamnă fără dezmiriştire a dat o recoltă de boabe de 1 882 kg la ha. În parcelele în care s-a făcut dezmiriştirea cu discuitorul şi apoi arătura de toamnă la 20 cm, recolta de boabe a fost de 2 432 kg la ha.

Lucrarea superficială şi în special dezmiriştirea se face cu unelte speciale. Cea mai potrivită unealtă este plugul polidisc, sau discuitorul, care este construit anume pentru lucrările rapide, superficiale. Se poate face dezmiriştirea şi cu cultivatorul labă de gîscă, şi chiar cu cultivatorul cu arcuri, dacă miriştea nu este prea îmburuienată. De asemenea se poate face dezmiriştirea cu pluguri obişnuite polibrăzdare de la care se scot cormanele. În acest din urmă caz, plugul polibrăzdar lucrează ca un cultivator extirpator. În cazul întrebuinţării plugului polibrăzdar, este necesar ca arătura să se grăpeze. S-a constatat că semințele germinează mult mai repede dacă solul este grăpat.

Adîncimea la care trebuie făcută dezmiriștirea este de 5—7 cm, după Viliams.

În condițiile țării noastre, dezmiriștirea la 5—7 cm este foarte greu de executat, fiindcă miriștea este mare și resturile de paie nu se pot îngropa sau amesteca cu solul.

Chiar cînd acest lucru este realizabil, stratul afînat de 5—7 cm nu protejează solul contra pierderii umidității decît foarte scurt timp. Experiența a dovedit că o dezmiriștire mai adîncă protejează mult mai bine solul contra pierderii umidității. O dezmiriștire mai adîncă combate mai radical buruienile decît dezmiriștirea superficială, care face stratul subțire de sol să se usuce repede și germinația buruienilor să nu mai aibă loc, în timp ce buruienile cu muguri radiculari sau cu muguri pe rizomi continuă să vegeteze.

De aceea, lucrările de dezmiriștire se fac și în raport cu gradul de îmburuienare. Pe terenurile îmburuienate se vor face lucrările amintite care urmăresc stîrpirea buruienilor, dezmiriștind la adîncimea corespunzătoare.

Condițiile de la noi impun adesea o arătură în locul unei dezmiriștiri.

Arătura poate să fie de 10—12 cm și în unele cazuri chiar o arătură normală de 18—20 cm. În adevăr, la noi intervin condiții climatice speciale, care nu se potrivesc cu cele din U.R.S.S. În U.R.S.S., seceta de primăvară se prelungește, iar ploile de vară vin mai tîrziu, în iulie — august. Recoltarea și deci dezmiriștirea cad de obicei într-o epocă secetoasă. Dezmiriștirea superficială este deci obligatorie în U.R.S.S.; nu se poate face adînc și nu trebuie să se facă adînc decît în cazurile arătate mai sus.

La noi însă ploile vin mai devreme, iar iulie și august sînt luni secetoase, în care cu greu se poate face arătura principală în condiții bune, chiar dacă am dezmiriștit. Dacă pe sola pe care o dezmiriștim trebuie să urmeze grîu de toamnă, trebuie să profităm de vremea ploioasă și să facem arătura principală sau ogorul de vară cît mai devreme posibil. Nu mai avem timp să dezmiriștim și apoi să facem arătura principală de ogor. Contopim cele două lucrări într-una, adică, cu alte cuvinte, renunțăm la dezmiriștire și facem arătura principală, pe care o grăpăm imediat.

Aratul imediat după dezmiriștire, cînd de obicei solul conține o cantitate mare de apă, se va face cu o cheltuială mică de energie și de combustibil și cu o uzare minimă a mașinilor și uneltelor agricole. Pentru a putea executa această importantă lucrare în timp foarte scurt, înainte de a se usca prea mult stratul de sol de la suprafață, gospodăriile agricole socialiste trebuie să fie înzestrate cu numărul necesar de tractoare și pluguri.

Combaterea buruienilor, acumularea unei rezerve de apă, mobilizarea substanţelor nutritive se fac tot aşa de bine sau chiar mai bine, după cum ne-au dovedit experienţele noastre. După arătura principală executată imediat urmează peste vară lucrările superficiale şi apoi toamna lucrările în vederea însămînţării, pe care le-am arătat în paragraful despre ogorul negru.

De fapt, tratamentul pe care l-am experimentat şi pe care-l recomandăm noi, nu este altceva decît tratamentul ogorului negru cu arătura de vară.

Dacă însă în plan este prevăzut să urmeze o semănătură de primăvară atunci facem dezmiriştirea superficială şi apoi putem aştepta pînă la epoca cînd urmează arătura de toamnă.

§ 8. Arăturile de vară (ogoarele de vară)

Arăturile de vară se fac îndeobşte pentru a pregăti pămîntul în vederea semănăturilor de toamnă, adică sînt echivalentele ogorului negru. Dacă se face numai o singură arătură toamna, pentru grîu de pildă, recolta este mult mai mică şi de calitate mai slabă decît atunci cînd s-a făcut nu numai lucrarea de toamnă, dar şi ogor de vară.

Problema aceasta a fost studiată minuţios, timp de mai mulţi ani în U.R.S.S., în alte ţări şi la noi; sporurile de producţie obţinute de diverşi cercetători cu arătura de vară timpurie sînt de 59—70%[1].

La noi s-au făcut numeroase experienţe cu arături în cadrul Institutului de cercetări agronomice şi a institutelor de învăţămînt agricol superior. Vom arăta rezultatele experienţelor sistematice începute la noi în cadrul Institutului de cercetări agronomice, începînd cu anul 1933.

Experienţele au fost rînduite în felul următor: pe o mirişte de mazăre sau borceag se delimitau parcele, care erau supuse fiecare la un tratament deosebit. Variantele erau următoarele:

1. nearat vara, arat numai toamna la 10 cm notată . . . T_{10}
2. nearat vara, arat numai toamna la 20 cm notată . . . T_{20}
3. arat vara la 10 cm, arat toamna la 10 cm notată . . . V_{10} T_{10}
4. arat vara la 10 cm, arat toamna la 20 cm notată . . . V_{10} T_{20}
5. arat vara la 20 cm, arat toamna la 10 cm notată . . . V_{20} T_{10}

În unele cîmpuri experimentale s-au mai introdus încă două variante cu arătură de toamnă foarte adîncă la 27 cm, notată cu T_{27}, şi arătură de vară la 10 cm şi arătură de toamnă la 27 cm, notată cu V_{10} T_{27}.

Parcelele care nu se arau vara, erau lăsate în starea în care se găseau pînă toamna, cînd se făcea arătura de însămînţare. Se coseau numai buruienile.

---

[1] O recapitulare a acestor cercetări se găseşte în lucrarea *Irimie Staicu*, Influenţa aratului asupra acumulării apei şi nitraţilor din sol şi efectele cantităţii şi calităţii grîului de toamnă, Bucureşti 1938.

Parcelele arate vara se arau de vreme, imediat după ridicarea recoltei de leguminoase, şi se grăpau de mai multe ori peste vară, se tratau deci într-un mod asemănător cu tratamentul ogorului, adică se lucra în sistemul de semiogor.

De la aratul de vară şi pînă la aratul de toamnă s-a înregistrat un interval de 73—124 de zile.

Toamna s-a semănat grîu, acelaşi soi, aceeaşi cantitate de sămînţă, la aceeaşi dată pe toate parcelele. Fiecare variantă a fost repetată de patru sau cinci ori, potrivit tehnicii experimentale riguroase.

S-au înregistrat recoltele şi s-a făcut analiza calitativă a acestor recolte. Diferenţele au fost, cum vom vedea, foarte mari. Spre a se vedea explicaţia acestor diferenţe, s-au ridicat periodic probe de sol din fiecare parcelă şi s-a determinat în fiecare probă conţinutul de apă şi conţinutul în azot nitric, accesibil plantelor. Sondajele s-au făcut pînă la 1,45 m adîncime, luîndu-se pe această lungime a profilului, opt probe de fiecare sondaj.

Sondajele s-au făcut în fiecare an astfel: odată înainte de arătura de vară, toamna înainte de semănat, apoi în primăvara următoare la ieşirea din iarnă a grîului şi îndată după recolta acestuia. La fel şi în anii următori.

Experienţele au urmat după acest program, timp de mai mulţi ani, în următoarele locuri: în cîmpul de experienţe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » Bucureşti pe sol brun-roşcat de pădure, la cîmpul de experienţe de la Văcăreşti, regiunea Piteşti, al Institutului de cercetări agronomice pe podzol, la Staţiunea Bărăganului, comuna Mărculeşti, regiunea Constanţa, pe cernoziomuri castanii şi la Staţiunea Dobrogei Valul lui Traian, regiunea Constanţa pe sol brun-deschis de stepă.

Reproducem rezultatele din anul 1937 de la Bucureşti.

Tabelul 142

Experienţe cu arături de vară. Rezultatele obţinute cu grîu după mazăre, în cîmpul Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » Bucureşti, din 1936-1937

Tratamentul	Densitatea spicelor la mp	Recolta kg la ha	Spor de producţie kg la ha	Recolta în cifre relative	Substanţe proteice în boabe %	Cantitatea totală de substanţe proteice kg la ha	Conţinutul de gluten uscat din boabe %
T_{10}	252	2 235	Martor	100,0	7,12	159	6,15
T_{20}	361	2 365	130	105,8	7,87	186	7,68
$V_{10}T_{10}$	570	3 344	1 109	149,6	10,83	363	12,00
$V_{10}T_{20}$	514	3 225	990	144,2	11,68	386	13,86
$V_{20}T_{10}$	485	3 125	890	139,8	11,40	356	13,20

Ordinea și semnificația rezultatelor au fost aceleași în toți anii și pentru toate localitățile unde s-a experimentat. Concluziile ce se desprind din acest tablou sînt astfel valabile pretutindeni.

Observăm că în parcelele fără arătură de vară, numărul spicelor pe metrul pătrat a rămas mult mai mic: multe boabe nu au răsărit și nu s-au putut dezvolta, iar înfrățirea a fost mai redusă (fig. 119). Arătura de vară a produs un spor de recoltă de 890—1 109 kg la ha în cele trei variante, în care a fost aplicată. Exprimat în procente sporul de producție este de 39,8—49,6%.

Conținutul boabelor în substanțe proteice și conținutul în gluten este mult mai mare în parcelele care au primit arătura de vară. Calitatea glutenului a fost mai bună. S-a obținut de pe aceeași suprafață o recoltă de substanțe proteice mai mare decît dublă.

Arăturile de vară sporesc astfel considerabil producția și îmbunătățesc mult calitatea grîului.

Cît privește întrebarea, care din cele trei tratamente cu arătură de vară este mai bun, se vede că diferențele între rezultate sînt mici. În unele localități și ani, a fost mai bună varianta $V_{10}T_{10}$, alte ori varianta $V_{20}T_{10}$, mai rar varianta

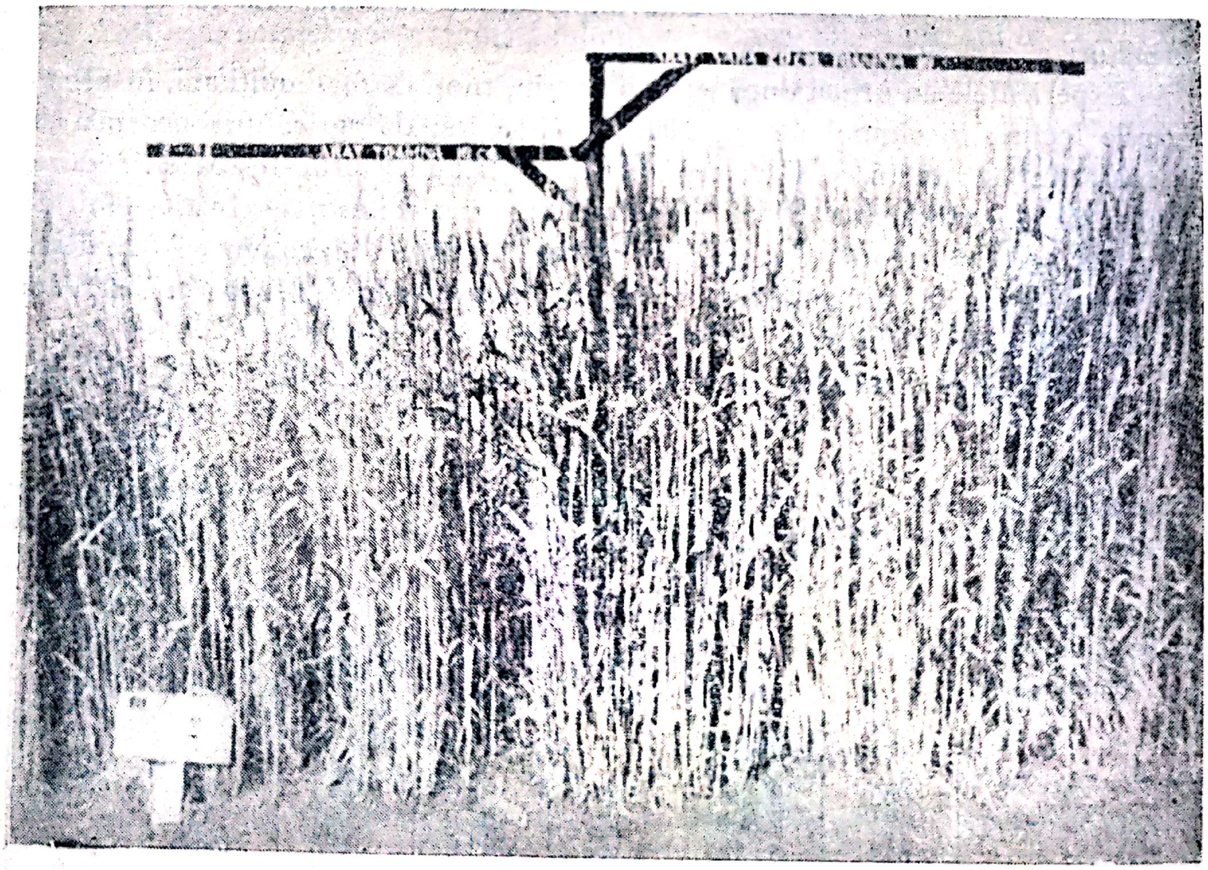


Fig. 119 — Efectul arăturii de vară la grîul de toamnă
(la stînga, fără arătură de vară, T_{10}; la dreapta, cu arătură de vară, V_{20} T_{10})

$V_{10}T_{20}$. Diferențele sînt de ordinul erorilor și rămîne să se aleagă aceea care corespunde mai bine situației locale și mersului vremii în anul respectiv.

Din rezultatele obținute la același cîmp de experiențe, de la București, în 9 ani (1934—1942), se desprinde că cele mai bune variante rămîn $V_{10}T_{10}$ și $V_{20}T_{10}$.

Tabelul 143

Recolte medii de grîu de toamnă obținute în cîmpul de experiențe al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » București, în perioada 1934—1942

Tratamentul	Recolta de boabe kg la ha	Sporul kg la ha	%
T_{10}	1 914,6	Martor	100,0
T_{20}	2 108,1	193,5	110,0
T_{27}	2 106,0	191,4	109,9
$V_{10}T_{10}$	2 824,3	909,7	147,5
$V_{10}T_{20}$	2 776,5	861,9	145,0
$V_{10}T_{27}$	2 680,1	765,4	139,9
$V_{20}T_{10}$	2 784,2	869,6	145,4

Dacă se compară între ele cele două variante fără arătura de vară, se vede că varianta cu o singură arătură adîncă de toamnă a produs un spor mediu de recoltă de 10,0% în 1934—1942.

Sporul dat de arătura de vară însă este așa de mare încît acoperă cu prisosință valoarea arăturii și a grăpărilor de peste vară, precum și valoarea pășunatului la care se renunță și rămîne un excedent important.

Cantitatea de buruieni de pe miriște, care stă la dispoziția animalelor, a fost în anul 1937, în cîmpul de experiențe de la București, de 413 kg de buruieni uscate la hectar, ceea ce este foarte puțin, dacă ținem seama și de valoarea nutritivă inferioară a acestui nutreț.

Iată o recapitulare a sporurilor de producție la grîul de toamnă cu arături de vară și în alte localități unde s-a experimentat [1, 2, 3, 4, 5].

---

[1] *D. Săndoiu,* Arăturile și producția agricolă, Imprimeria Centrală, București 1939.

[2] *N. Șerbănescu,* Experiențe culturale de podzol, Analele I.C.A.R., vol. XII, 1940.

[3] *I. Staicu,* Aratul pe solul brun-roșcat de pădure și efectele lui asupra recoltelor de grîu, porumb, ovăz și mazăre, Analele Fac. de agronomie București, vol. II, 1941.

[4] *I. Staicu,* Reacțiunea grîului și porumbului la arătura de vară și de toamnă îngrășată, « Viața agricolă », 11/1943.

[5] *D. Săndoiu, V. Velican, Af. Iasagi, A. Alexei, C. Burlănescu,* Arăturile și producția grîului, porumbului și borceagului, Analele I.C.A.R., vol. XIV, 1943.

Tabelul 144

Efectul arăturilor de vară asupra producției de grîu de toamnă

Localitatea	Tipul de sol	Sporul de producție la grîu în parcelele cu arături de vară kg la ha	Anul cînd s-a înregistrat recolta
Văcărești, regiunea Pitești	Podzol	195— 275	1934
		146— 286	1935
		593— 709	1936
		511— 774	1937
		764— 990	1938
București, Institutul agronomic « N. Bălcescu », regiunea București . .	Brun-roșcat de pădure	82— 103	1934
		753—1 046	1935
		1 165—1 455	1936
		890—1 109	1937
		1 167—1 221	1938
		1 107—1 165	1939
		232— 456	1940
		1 273—1 448	1941
		347— 493	1942
Cîmpia Turzii, regiunea Cluj	Brun-roșcat de pădure cu petice de lăcoviște	261— 461	1937
		110— 643	1939
		287— 567	1940
		396— 500	1941
Mărculești, regiunea Constanța, Stațiunea Bărăganului	Cernoziom castaniu	800—1 016	1934
		456— 475	1935
		280— 340	1936
		145— 285	1937
		633—1 015	1938
		712— 792	1939
Valul lui Traian, regiunea Constanța, Stațiunea Dobrogei	Brun-deschis de stepă și cernoziom castaniu	492— 561	1935
		196— 250	1936
		396— 487	1937
		284— 378	1938
		119— 177	1939

Explicația acestui spor important trebuie căutată în mărirea proviziei de apă, în fertilitatea mai bună pe care o determină intensificarea tuturor proceselor provocate de arătură. Au fost controlate analitic din toate aceste procese: variația conținutului de apă și variația conținutului de nitrați.

Determinările, făcute la probele luate înainte de arătura de vară, arată un conținut de apă, practic același în toate parcelele.

Pînă toamna însă, situația se schimbă cu desăvîrșire. Parcelele nearate vara pierd o cantitate enormă de apă. Socotită pe o adîncime pînă la 1,20 m, în 1936, pierderile în aceste parcele au fost la T_{10} de 835 și la T_{20} de 911 tone de apă la ha. În parcelele care au primit arătura de vară, pierderile au fost mult mai mici: la $V_{10}T_{10}$ de 181 t, la $V_{10}T_{20}$ de 172 t și la $V_{20}T_{10}$ de 168 tone la ha.

Astfel, cînd se seamănă grîul toamna, acesta găsește o provizie mult mai mare de umiditate în parcelele arate vara și în consecință crește și înfrățește mult mai bine.

Iarna, diferențele enorme în conținutul de apă al parcelelor tind a se egaliza, totuși parcelele arate și vara conservă mai multă umiditate decît cele arate numai toamna. Aceasta s-a dovedit prin sondajele făcute primăvara următoare. Trebuie observat că în parcelele arate vara, consumul apei prin plantele de grîu este mai mare toamna și totuși primăvara, ele au încă o rezervă mai mare decît parcelele care au primit numai arătura de toamnă.

La recoltă, cantitatea de apă găsită în sol este aproximativ aceeași în toate parcelele. Cantitățile mari din parcelele arate vara s-au consumat și au provocat recolta sporită.

Analiza conținutului în nitrați a solului din diferite parcele duce la rezultate și mai demonstrative. Înainte de arătura de vară, cantitatea de nitrați era mică în toate variantele (fig. 120). Micile plusuri din ultimele variante se explică prin faptul că parcelele cu aceste trei variante fuseseră arate vara și în anul precedent.

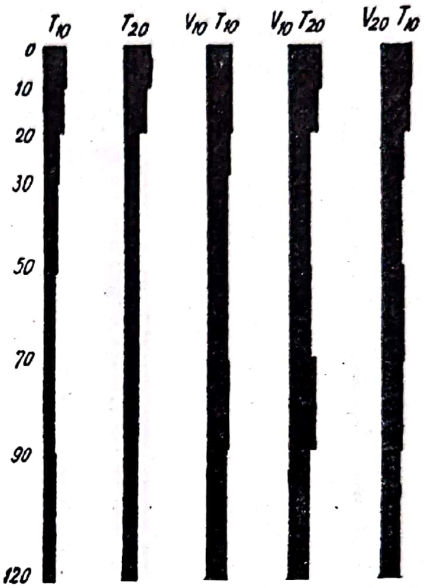


Fig. 120 — Distribuția nitraților în adîncime pe solul brun — roșcat de pădure, în vara anului 1936.

Toamna tabloul este cu totul altul: în primele două variante fără arătură de vară, cantitatea de nitrați a sporit foarte puțin sau chiar a scăzut; în cele trei variante cu arătură de vară, cantitatea de nitrați a sporit enorm. Exprimată în kg la ha, cantitatea de nitrați la ha, la adîncimea de 1,20 m, găsită în toamna anului 1936, se înfățișază astfel:

Tabelul 145

Cantitatea de azot nitric (NO_3) la ha pe parcelele cu diferite feluri de arături, exprimată în kg de NO_3 la ha, găsită în 1936

Variantele	T_{10}	T_{20}	$V_{10}T_{10}$	$V_{10}T_{20}$	$V_{20}T_{10}$
Vara înainte de arătura de vară .	27,1	28,6	41,3	43,2	43,5
Toamna înainte de semănat . . .	32,4	18,6	120,7	141.7	116,9

Reprezentată grafic, provizia de nitrați se vede în figura următoare (fig. 121).

Această mare diferență în provizia de azot nitric, accesibil plantelor, explică pentru ce recolta în arătura de vară este așa de mare și are un conținut în proteine așa de ridicat.

Pînă primăvara, provizia mare de nitrați formată este spălată de apă în adîncime, o parte este pierdută, majoritatea este coborîtă numai la adîncimea de 30—70 cm, unde rădăcinile grîului îi pot ajunge. Diferența între parcelele fără arătură de vară și cele cu arătură de vară se menține (fig. 122).

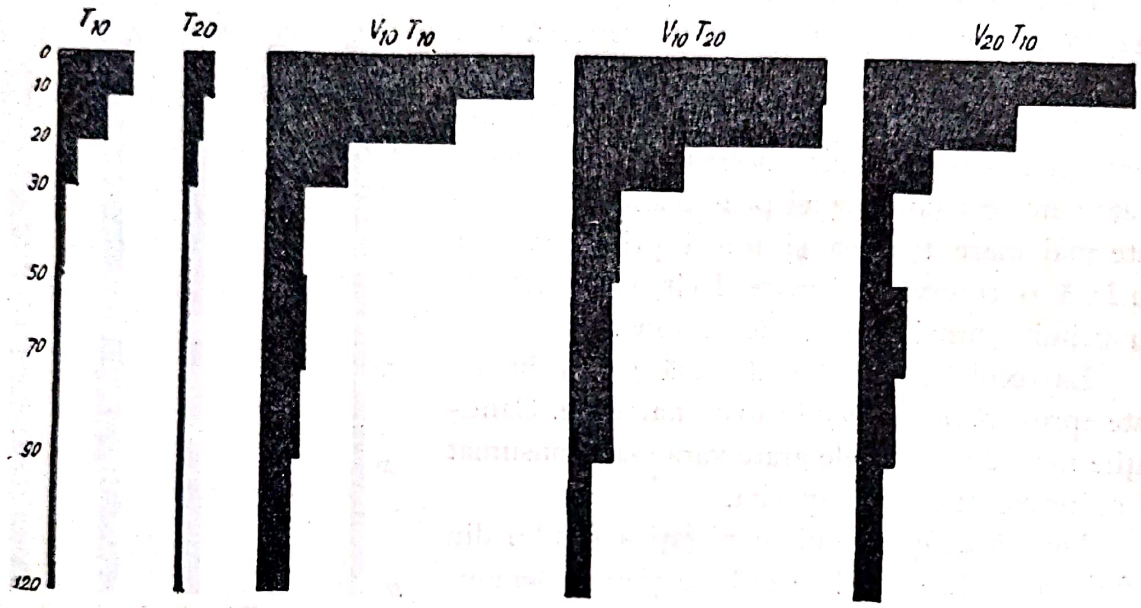


Fig. 121 — Distribuția nitraților în adîncime pe solul brun-roșcat de pădure de la București în toamna anului 1936

În timpul creșterii și dezvoltării sale, pînă la recoltă, grîul din parcelele arate vara consumă cea mai mare parte din rezerva de nitrați acumulată.

Diferențele de culoare și de creștere ale grîului din parcelele arate vara s-au menținut totdeauna foarte mari. S-a înregistrat și o rezistență mai mare a grîului la secetă, în 1934, la ger în 1940, în parcelele cu arătură de vară.

La recoltă, conținutul în nitrați al parcelelor cu și fără arătură de vară este aproape același. Plantele din parcelele cu arătură de vară au consumat tot sporul de nitrați și astfel se explică sporul de recoltă. În regiunile de stepă, rămîne chiar și după recoltarea grîului o cantitate mai mare de nitrați în parcelele arate și vara.

Cantitatea de nitrați formată, ca urmare a arăturilor de vară este foarte mare pe toate solurile. Ea este de 2—6 ori mai mare, față de cantitatea de pe parcelele arate numai toamna, în diferiți ani și în diferitele localități unde s-au făcut cercetările. Este evident că această mare cantitate de nitrați se obține pe parcelele arate vara, care au fost cultivate cu leguminoase, dar rezultate apropiate se pot obţine şi după alte plante premergătoare, dacă ele părăsesc pămîntul destul de devreme, pentru a se face la timp arătura de vară şi invers, cultura de leguminoase, fără arătură de vară, are un efect mic asupra semănăturilor ce urmează toamna.

Arăturile de vară provoacă şi o mobilizare mai mare a fosforului. În parcelele arate şi vara s-au găsit de 3—5 ori mai mult P_2O_5 solubil în apă, decît în parcelele arate numai toamna [1]. Majoritatea fosforului din sol se găseşte sub formă organică. Aceşti compuşi organici se descompun sub influenţa enzimelor numite fosfataze, de origină bacteriană. Compuşii minerali ai fosforului, în special fosfatul tricalcic, devin solubili datorită acţiunii acidului azotic format.

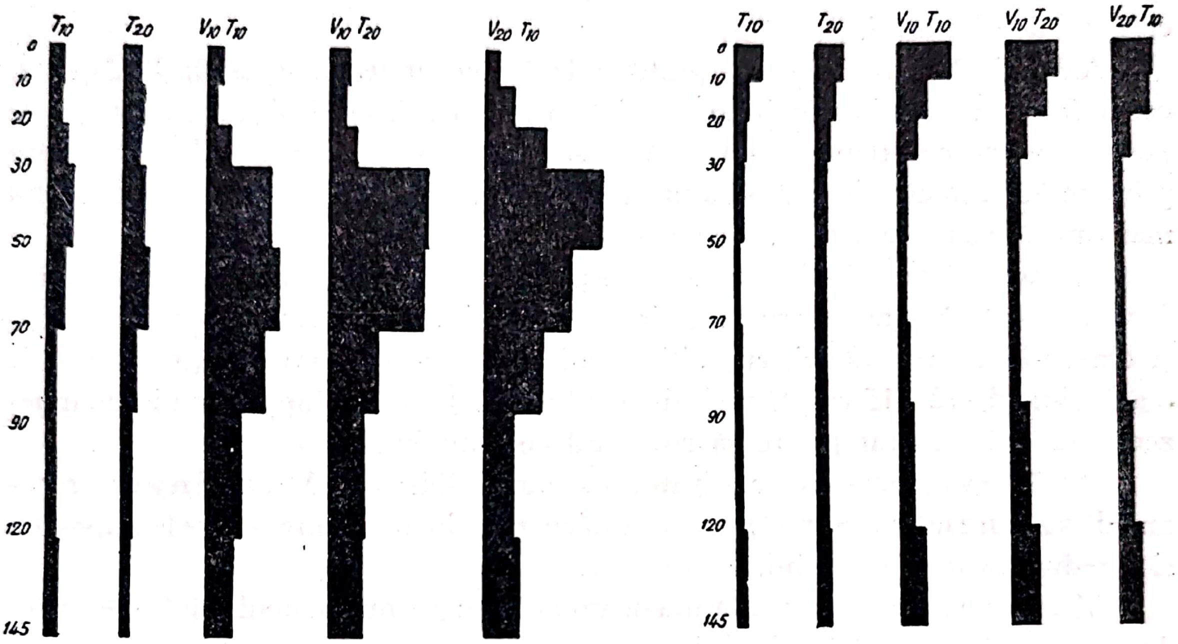


Fig. 122 — Distribuţia nitraţilor în adîncime pe solul brun-roşcat de pădure de la Bucureşti în primăvara (stînga) şi vara (dreapta) anului 1937

Nu numai azotul şi fosforul, dar şi celelalte elemente nutritive, potasiul, calciul etc., devin mai accesibile plantelor prin arăturile de vară. Aceste experienţe dovedesc importanţa capitală pe care o au arăturile de vară pentru tehnica agricolă raţională. Plantele care se seamănă chiar din toamnă beneficiază în chip maxim de apă şi nitraţii acumulaţi peste vară cum şi de celelalte săruri nutritive. Aceste plante sînt: rapiţa, orzul şi ovăzul de toamnă, grîul, secara, inul de toamnă, borceagul de toamnă.

Cînd aceste plante şi îndeosebi grîul, se seamănă într-o singură arătură, făcută imediat în preajma semănatului, recolta este mediocră cantitativ şi calitativ.

---

[1] *Iuliana Ionescu*, Studiul efectului arăturilor asupra mobilizării acidului fosforic în solul arabil, Analele I.C.A.R., vol. XI, 1939.

Valoarea arăturilor de vară nu stă în adîncimea la care se fac, ci în epoca la care se fac. Cînd pămîntul este curat de buruieni, arătura superficială de vară are aceeași valoare ca şi arătura adîncă. Bineînţeles, este vorba de arătura superficială de 10—12 cm făcută de-a rîndul, nu de o cojire cu rotative sau polibrăzdarul, care ar mobiliza o masă prea mică de sol. Sporind adîncimea pînă la 27 cm, nu se obţin sporuri de recoltă, nici în variantele cu o singură arătură, nici în cele cu două arături.

Adolf Manninger, profesor la Universitatea agricolă din Budapesta, care a făcut mulţi ani agricultură practică, atrage atenţia cît de dăunător este să se are vara adînc pe vreme uscată și să se scoată bolovani. O astfel de arătură are prea multe camere de aer, stratul arat se usucă, pierde contactul cu subsolul mai umed, viața bacteriană stagnează.

El arată că în regiunile secetoase și pe soluri mijlocii și ușoare este mai preferabil să se facă vara pentru pregătirea semănăturilor de toamnă lucrări repetate, şi din ce în ce mai adînci, cu cultivatorul sau polidiscul, așa ca să se ajungă la o adîncime de 12—15 cm, fără a întoarce brazda. În acest chip nu se pierde umezeala, iar solul lucrat păstrează contactul cu subsolul.

După fiecare lucrare cu cultivatorul sau cu polidiscul, Manninger recomandă să se treacă cu un tăvălug ușor sau cu netezitoarea, spre a nivela suprafața și a reduce afînarea solului.

Manninger admite arătura de vară cu plugul, numai cînd solul este destul de reavăn ca să se are fără bolovani, ceea ce corespunde cu recomandările noastre de mai sus. Umezeala din sol se păstrează bine vara, dacă solul este acoperit cu gunoi de grajd, cum este cazul în ogoarele negre cu îngrășare de vară. Solul umed și eventual acoperit cu gunoi de grajd se ară bine, fără bulgări; stratul arat se leagă de subsolul nearat care este mai umed. În felul acesta, viața bacteriană este asigurată, solul se dospește, nitritifică și își mărește fertilitatea[1].

Problema arăturilor de vară şi a adîncimii arăturii trebuie privită şi din punctul de vedere al cheltuielii de energie necesare executării acestor lucrări. S-a stabilit că două arături: una de vară și una de toamnă, fiecare la 10 cm, consumă mai puţină energie decît o singură arătură la 20 cm executată toamna[2].

Epoca la care se face arătura de vară, joacă rolul esenţial. În această privinţă s-au făcut experienţe la cîmpul Institutului de cercetări agronomice de la Băneasa, cu arături la 12 cm în miriște de mazăre, executate la intervale de 30 de zile. După mazăre a urmat grîu. Recolta acestuia descrește cu cît arătura de vară se execută mai tîrziu. Acest lucru se vede în mod foarte limpede din tabelul următor.

---

[1] *Adolf G. Manninger*, Asigurarea parţială a vieţii şi stocului de materii nutritive ale solului prin lucrări corespunzătoare. Capitol din lucrarea colectivului intitulată: Lucrarea raţională a solului în legătură cu viaţa şi regimul de apă al solului şi al climei din Ungaria.

[2] *I. Staicu*, Influenţa aratului asupra acumulării apei şi nitraţilor din sol şi efectele asupra cantităţii şi calităţii recoltei grîului de toamnă, 1939.

Tabelul 146

Epoca arăturii de vară pentru grîu după mazăre, la cîmpul de experiențe Băneasa, regiunea București, în anul 1938—1939 *

Data arăturii în 1938	Boabe grîu kg la ha	Spor boabe kg la ha	Producție relativă
Arat la 28 iunie	2 504	1 108	179
Arat la 28 iulie	2 112	716	151
Arat la 28 august	1 924	528	138
Arat la 28 septembrie	1 540	144	110
Arat la 19 octombrie	1 396	Martor	100

* *D. Săndoiu și E. Zană,* Timpul arăturii de vară pentru grîu, Analele I.C.A.R., vol. XIII, 1941.

Din datele acestui an rezultă că fiecare zi de întîrziere cu aratul a scăzut recolta cu 10 kg la ha.

Experiența a fost urmărită 3 ani: 1938, 1939 și 1940. Prima arătură s-a făcut în 1938 la 23 iunie, în 1939 la 28 iunie, și în 1940 la 1 iulie, iar următoarele arături s-au făcut la intervale de 30 de zile.

S-a stabilit că desimea plantelor este cu atît mai mare cu cît arătura se execută mai devreme. Conținutul de umiditate și nitrați determinați pînă la 1,45 m crește pe măsură ce arătura se face mai devreme, așa după cum rezultă din următorul tabel.

Tabelul 147

Conținutul în umiditate determinat la 14 octombrie 1938 în parcelele arate la diferite date

Adîncimea cm	Umiditatea raportată la solul uscat %				
	Arat la 28 iunie	Arat la 28 iulie	Arat la 28 august	Arat la 28 septembrie	Nearat
10	18,0	14,8	11,2	12,3	11,8
30	16,0	14,1	13,0	13,5	13,4
50	17,3	16,0	14,8	13,8	14,8

Diferențele în conținutul de umiditate sînt foarte mari. Dacă se compară conținutul de umiditate din parcelele arate la 28 iunie cu cele arate la 28 septembrie, se constată diferența de 5,7% pînă la 10 cm, de 2,5% de la 10 la 30 cm și de 3,5% de la 30 la 50 cm. Considerînd greutatea volumetrică egală cu 1,3, rezultă că pînă la 50 cm adîncime s-a acumulat cu 230 tone mai multă apă în arătura făcută la 28 iunie în comparație cu arătura făcută la 28 septembrie.

Rezultă și din această experiență că cele mai bune premergătoare pentru semănăturile de toamnă și în special pentru grîu sînt plantele care părăsesc pămîntul de vreme: rapiţa, borceagul, mazărea şi trifoiul. Dacă aceste plante sînt din familia leguminoaselor şi lasă în pămînt o cantitate sporită de azot, cu atît mai bine. Dar leguminoasele tîrzii, de exemplu, soia sînt mai puţin bune decît leguminoasele timpurii. Prăşitoarele care părăsesc pămîntul tîrziu şi nu mai îngăduie două arături (porumbul, cartofii, sfecla, floarea-soarelui) sînt premergătoare mai puţin favorabile pentru grîu. Terenul după prăşitoarele tîrzii este mai indicat pentru culturi de primăvară.

Experienţa de mai sus, cu epoci diferite ale arăturii de vară pentru semănăturile de toamnă, a fost repetată şi la alte staţiuni ale Institutului de cercetări agronomice. Astfel, la Staţiunea experimentală Moara Domnească, regiunea Bucureşti, s-a înregistrat o scădere din ce în ce mai accentuată a producţiei de grîu cu cît arătura de vară s-a făcut mai tîrziu, după cum rezultă din următorul tabel [1].

Tabelul 148

Pierderile medii provocate de întîrzierea arăturii de vară în kg la ha

Staţiunea	Numărul de ani	Arat la sfîrşitul lunii				
		iunie	iulie	august	septembrie	octombrie
Staţiunea experimentală Moara Domnească pe sol brun roşcat de pădure .	3	Martor	232	294	628	793

Experienţele întreprinse la Institutul de cercetări agronomic au căutat să stabilească dacă arăturile de vară sînt necesare numai semănăturilor de toamnă sau sînt recomandabile şi pentru semănăturile de primăvară.

În climatul nostru, pămîntul îngheaţă iarna; prin aceasta, spălarea nitraţilor este oprită. Înseamnă că nitraţii ce s-au adunat în cursul verii, datorită arăturii de vară, se păstrează, într-o măsură oarecare, pînă în primăvara următoare şi stau la dispoziţia plantelor semănate în acest sezon sau se coboară în adîncime, unde rădăcinile plantelor îi pot ajunge, dacă lucrările s-au făcut raţional.

Experienţele s-au întreprins la un mare număr de plante. S-a constatat în multe experienţe că arătura de vară influenţează favorabil vegetaţia şi recolta de ovăz, porumb, sfeclă, cînepă etc.

Rezultate foarte bune cu arături de vară s-au obţinut în experienţele făcute cu porumb la diferite staţiuni experimentale, aşezate în regiunea de stepă. Astfel, la Tîrgu Frumos în 1953, sporul recoltei de porumb datorit numai arăturii de vară a fost de 685 kg, iar în 1936, sporul a fost 936 kg la ha; la Mărculești în Bărăgan în 1934, sporul a fost de 558 kg, la Valul lui Traian în 1935, de 406 kg. Într-o altă experiență de la Valul lui Traian din 1936, rezultatele sînt și mai evidente. Dăm aceste rezultate:

---

[1] *I. Lungu,* Lucrările solului în timpul verii „Probleme agricole", 6/1957.

Tabelul 149

Efectul arăturii de vară asupra producției de porumb în 1936

Tratamentul	Recolta de porumb kg la ha	Sporul
Nearat vara, arat toamna 20 cm	1 429	
Arat vara la 10 cm, arat toamna 20 cm	2 365	+936

Pe solurile brune-roșcate de pădure, de asemenea arăturile de vară la porumb au produs sporuri însemnate, cînd porumbul urma după ovăz[1].

Cînd porumbul urma după grîu, sporurile pe aceste din urmă soluri nu mai erau așa de mari[2].

Experiențele cu diferite epoci ale arăturii pentru porumb au fost reluate de Institutul de cercetări agronomice între anii 1954 și 1956. S-a dovedit că arătura de vară, executată curînd după dezmiriștire, a produs recoltele cele mai mari de porumb la stațiunile Valul lui Traian și Moara Domnească. La stațiunile Tîrgu Frumos și Cîmpia Turzii, recoltele obținute cu arătura de vară și cu arătura de toamnă sînt practic egale[3].

În experiențele executate de colectivul Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic din Timișoară[4] în anii 1951—1953, recolta cea mai mare de 4 474 kg de boabe la ha s-a obținut pe o lăcoviște care a fost arată vara la 20 cm și toamna la 10 cm.

Și la alte plante cultivate primăvara s-a constatat un efect al arăturilor de vară tot așa de bun ca și la porumb.

Astfel, într-o experiență făcută cu ovăz în 1940, în cîmpul de experiență de la Băneasa, sporul de producție dat de arătura de vară a fost de 756 kg la ha.

Într-o experiență făcută cu cînepă în 1940, la Valul lui Traian, regiunea Constanța, sporul de producție, datorit arăturii de vară a fost de 2 070 kg de tulpini la ha.

Bumbacul de asemenea dă recolte mai mari cînd arătura principală se face vara. Iakușkin face următoarea recomandare: « Arătura de vară este indicată și chiar obligatorie în cazul cultivării bumbacului după cereale. La Kirovabad, arătura de vară a miriştilor de ovăz apropie recolta bumbacului obţinut după ovăz de recolta bumbacului obţinută după trifoiul persan[1].

---

[1] *D. Săndoiu*, Arăturile și producția porumbului pe solul brun-roșcat de pădure, « Viața agricolă », 12/1940.

[2] *I. Staicu*, Op. cit.

[3] *I. Lungu*, Articolul citat din « Probleme agricole », 6/1957.

[4] *I. Staicu* și *N. Oprișan*, Op. cit.

Sînt unele plante mai puţin recunoscătoare arăturii de vară, făcută în anul precedent. Printre acestea cităm dughia și soia. Și la aceste plante arătura de vară produce sporuri, dar sporurile nu sînt așa de mari ca cele înregistrate la grîu, porumb, ovăz și cînepă.

La leguminoase, în general, arătura de vară nu a arătat vreo diferență apreciabilă. Acest lucru se explică prin proprietatea ce o au leguminoasele de a se aproviziona cu azotul din aer prin intermediul bacteriilor radicicole.

În cazul cînd avem o bună arătură de vară, în vederea unei culturi de primăvară, ne putem dispensa de arătura de toamnă. Dacă, însă, vara s-a făcut numai o arătură superficială, atunci facem toamna arătura adîncă obișnuită, care rămîne în brazdă crudă.

§ 9. **Ogorul ocupat și semiogorul**

Cînd ogorul negru în loc să fie lucrat timp de 1 an întreg este cultivat cu o plantă timpurie, aceasta părăsește terenul în mai-iunie sau cel mai tîrziu în primele zile ale lui iulie și astfel avem timp să lucrăm solul într-un mod asemănător ca în ogorul negru. În acest caz s-a admis termenul de *ogor ocupat*. Plantele de ogor ocupat sînt: rapița, borceagul de toamnă, borceagul de primăvară, mazărea, lintea etc.

Lucrarea principală a solului după aceste plante constă din arătura de vară după cum am arătat în paragraful precedent.

Arătura de vară se face după dezmiriștire sau direct fără dezmiriștire, imediat după ridicarea recoltei. În același fel se lucrează solul după recoltarea cerealelor păioase, în cazul cînd după ele urmează o cultură de toamnă: rapiță, grîu de toamnă, orz de toamnă sau secară.

Arătura de vară timpurie imediat după recoltare, fără dezmiriștire, poartă numele de *semiogor*. Această arătură se întreține curată și afînată pînă toamna, prin aceleași lucrări pe care le-am arătat cînd am vorbit de ogorul negru și ogorul sideral.

Avantajele semiogorului sînt următoarele: solul se ară într-o epocă în care în clima noastră cad încă ploi, deci în stare de umiditate optimă; timpul, de la data cînd se execută arătura principală de vară și pînă la data cînd se seamănă cultura de toamnă, este destul de lung, peste 100 de zile, ceea ce permite o combatere energică a buruienilor, o acumulare de nitrați și de apă, întocmai ca în ogorul negru.

---

[1] *I. V. Iakușkin*, Fitotehnia, Editura de stat 1951.

Experiențele analizate de noi în paragraful precedent sînt executate în sistemul de semiogor, adică fără dezmiriștire. Semiogorul are și dezavantaje. El impune aratul unei mari suprafețe din gospodărie tocmai în epoca de vîrf a recoltatului. Dacă nu sînt mijloace la dispoziție pentru a se executa arătura principală, dezmiriștirea rapidă devine obligatorie, iar arătura principală se face puțin mai tîrziu, cînd tractoarele devin disponibile și cînd solul se găsește în stare de umiditate optimă, adică după ploaie. Recomandațiile de a se face arătura principală la un anume termen după dezmiriștire sau la o anumită dată calendaristică sau cînd « terenul a înverzit » nu au justificare agrotehnică. Respectînd astfel de recomandații, sîntem adesea în situația de a ara solul uscat, a scoate bolovani, a pierde o bună parte din rezerva de apă a solului.

Adeseori se întîmplă ca imediat după recoltarea plantelor timpurii de ogor ocupat, sau a cerealelor păioase, solul să fie uscat. Nici în acest caz nu putem face imediat arătura principală, ci trebuie să dezmiriștim și să așteptăm pînă cînd solul ajunge la o stare de umiditate potrivită și atunci să arăm.

Dar, ori de cîte ori solul rămîne reavăn, după recoltarea rapiței, leguminoaselor sau păioaselor, dezmiriștirea nu este necesară, ci se execută imediat arătura principală, adică se aplică semiogorul. După cartofii timpurii sau alte prășitoare timpurii, se execută de asemenea imediat arătura principală.

Metoda semiogorului nu exclude așadar lucrarea obișnuită cu dezmiriștire și arătura principală ulterioară, dar ori de cîte ori starea solului și mijloacele organizatorice ale gospodăriei permit, semiogorul dă rezultate superioare, fiindcă nu este altceva decît o variantă specială a ogorului negru cu arătură de vară. De aceea, semiogorul tinde să dobîndească o aplicare din ce în ce mai mare în diferite țări și în țara noastră.

În U.R.S.S., numeroși agrotehnicieni recomandă semiogorul. V.N. Konev scrie: « Dacă grîul de toamnă este semănat după culturile de primăvară, care se recoltează timpuriu, imediat după recoltarea acestora se face o arătură adîncă, cu plugul cu antetrupiță. Mai tîrziu, la apariția buruienilor și la bătătorirea solului, tarlaua destinată pentru grîul de toamnă se lucrează prin mobilizare superficială »[1].

V. P. Mosolov, în lucrarea sa Agrotehnica, menționează această metodă în termenii următori: « Într-o serie de cazuri, la însămînțarea secarei de toamnă după ogor ocupat îngrășat, recolta este tot așa de mare ca și după ogor negru. Imediat după recoltarea plantelor ce au fost cultivate în ogor, terenul se ară adînc și după aceea se grăpează ».

În U.R.S.S., metoda este cu succes aplicată în practică. Într-un articol apărut în Agronomia Sovietică nr. 5/1952, V. I. Lazavoi scrie: « În S.M.T.

---

[1] *V. N. Konev,* Op. cit.

« Sovetskaia » se aplică pe scară largă aratul miriştii pentru semănăturile de toamnă şi pentru arătura adîncă de toamnă, în prima sau a doua zi după recoltare. Acesta este aşa numitul tratament de « semiogor », cu lucrarea următoare făcută în straturi succesive ».

Experienţa staţiunilor experimentale şi practica colhozurilor din sudul Uniunii Sovietice a demonstrat rezultatele foarte favorabile ale acestui sistem. Astfel la staţiunea din Krasnodar, pregătirea solului în felul acesta a dat un plus de recoltă de 470 kg de grîu la ha în comparaţie cu lucrarea obişnuită cu dezmiriştire şi arat cu antetrupiţă. Colhozurile « Stalin » şi « Budionîi » din acelaşi ţinut au obţinut sporuri de recoltă de 500—800 kg datorită acestui sistem de lucrare a solului. După cum arată agronomul V. Popov[1], avantajele acestui sistem se explică astfel: în raioanele sudice perioada între recoltarea păioaselor şi semănatul grîului de toamnă este de 60—90 de zile. Cîmpul în acest timp poate fi bine arat şi grăpat, iar la apariţia buruienilor, lucrat de 2—3 ori cu extirpatorul şi prin urmare bine curăţit de buruieni.

Mai menţionăm articolul lui M. Traşkina, directorul S.M.T. « Planirovka », ţinutul Krasnodar, care arată că S.M.T.-ul condus de el a lucrat în anul 1952, 2 000 ha ca semiogor, iar în anul 1953 peste 3 300 ha, obţinîndu-se sporuri de recoltă de 300—400 kg la hectar[2].

Profesorul N. Sokolov, într-un studiu despre metodele de lucru ale ogoarelor ocupate, arată că după cultura borceagului se face dezmiriştirea numai dacă terenul nu se poate ara imediat[3].

Alţi mulţi cercetători şi agronomi din practică s-au ocupat de metoda semiogorului şi au arătat superioritatea ei în regiunile secetoase. Metoda este popularizată prin revistele de specialitate şi ziare[4].

Experienţele făcute la Institutul agricol de cercetări ştiinţifice din Stavropol[5], în condiţii climatice asemănătoare cu stepa sudică a ţării noastre, au arătat superioritatea semiogorului. În cea mai mare parte din S.M.T.-uri, sovhozuri şi colhozuri, sporul de recoltă obţinut prin aplicarea semiogorului a fost de 400—600 kg de grîu de toamnă la hectar, faţă de recolta obţinută de la arătura obişnuită făcută cu 3—4 săptămîni înainte de semănat, arătură căreia în prealabil i se aplicase dezmiriştirea cu discuitorul.

---

[1] *V. Popov,* Lucrarea solului ca semiogor pentru semănatul grîului de toamnă, « Kolhoznoie proizvodstvo », iulie 1954 (după articolul: Despre unele metode noi de lucrare a pămîntului de C. Ilchievici şi A. Taindel, « Probleme Agricole », 12/1954).

[2] *M. Traşkina,* Forţa hotărîtoare în dezvoltarea producţiei colhoznice, « Kolhoznoie proizvodstvo, » 8/1954 (în l. rusă).

[3] *N. Sokolov,* Ogoarele ocupate, o rezervă importantă pentru mărirea producţiei agriculturii, « Selskoe hozeaistvo », aprilie 1954 (în l. rusă).

[4] *Izvestia,* 23 martie 1954.

[5] *V. M. Dokuceaev* şi *G. L. Petrov,* Cîteva probleme ale sistemului de agricultură în partea uscată a Stavropolului, « Zemledelie », 12/1956 (în l. rusă).

Pentru culturile de primăvară, semiogorul s-a dovedit tot așa de eficace. În colhozul Budionovskii s-au obținut la orzul de primăvară sporuri de recoltă de 157, 216 și 69 kg la ha în anii 1953, 1954, și 1955, în semiogor față de arătura de toamnă obișnuită cu dezmiriștire în prealabil. Semiogorul s-a făcut cînd umiditatea în sol a fost de minimum 12%. În 1955, cînd semiogorul s-a făcut la o umiditate mai scăzută (11,4%), arătura a ieșit bolovănoasă și sporul de recoltă a fost mult mai mic, numai de 69 kg la ha.

În astfel de condiții, de secetă în sol, s-a dovedit mai eficace lucrarea solului cu 2—3 dezmiriștiri, pe măsură ce au căzut precipitații sau au apărut buruieni, cerealele de toamnă semănîndu-se fără o arătură adîncă. Pentru cerealele de primăvară, arătura de toamnă se face mai tîrziu cînd este asigurată o bună revărsare a solului.

În concluzie, modul de lucrare a solului ca semiogor sau sistem de cîteva dezmiriștiri, se stabilește în funcție de starea de umiditate a terenului din momentul recoltării.

În Republica Populară Bulgaria, metoda semiogorului este admisă oficial. Hotărîrea Consiliului de Miniștri a R.P. Bulgaria, referitoare la dezvoltarea agriculturii, aprovizionarea cu apă și electrificarea Dobrogei sudice, prevede următoarea prescripție, referitoare la lucrările solului: « Gospodăriile agricole de stat și gospodăriile agricole colective sînt obligate ca, după toate premergătoarele timpurii ale cerealelor de toamnă, să facă neîntîrziat o arătură adîncă de vară de 20—22 cm, cu plugul cu antetrupiță și să grăpeze imediat.

Pînă la semănat, după starea de umiditate și de îmburuienare a solului, să se facă cîteva lucrări cu cultivatorul și grăpări, ultima lucrare făcîndu-se cu 7 zile înainte de semănat. La o umiditate suficientă și îmburuienare puternică, lucrarea cu cultivatorul să fie înlocuită cu o arătură superficială, cu plugul fără cormană ».

Lucrînd în acest fel, gospodăriile bulgare obțin recolte mari de grîu de toamnă. Gospodăriile noastre de stat și colective vecine au adoptat această metodă și o aplică cu succes.

Semiogorul s-a răspîndit la noi mai ales în Dobrogea și în Bărăgan și sporadic și în alte părți ale țării.

Literatura noastră de specialitate apreciază această metodă. Astfel, A. Vasiliu, a amintit noua metodă în partea de agrotehnică din Manualul inginerului agronom. El scrie: « Sînt cazuri, cînd în unele regiuni și pe soluri neîmburuienate, nu se face dezmiriștirea. De exemplu, dacă după recolta mazării sau a grîului, solul nu este prea îndesat și mai ales dacă nu are semințe de buruieni și trebuie însămînțat chiar în toamna aceluiași an, în loc de dezmiriștire se poate face o arătură la 20 cm cu plugul cu antetrupiță sau o arătură normală la 18—20 cm adîncime, care ajută nitrificarea și absorbția apei, iar toamna înainte de însămînțare se face o arătură superficială, care poate fi înlocuită prin lucrarea cu cultivatorul sau cu extirpatorul »[1].

Rezerva pe care o face A. Vasiliu, restrîngînd aplicarea semiogorului numai la solurile neîmburuienate nu este justificată pentru că buruienile se combat foarte bine prin arătura adîncă și prin lucrările superficiale, care urmează. Și în Agrofitotehnică, partea I, se recomandă semiogorul. « În special sînt valoroase leguminoasele care părăsesc pămîntul de vreme, cum este mazărea. După recoltarea acesteia solul poate fi lucrat asemănător ogorului negru pe care-l înlocuiește cu succes »[2].

Ing. I. Popovici, de la Stațiunea experimentală Tîrgu Frumos face pe baza mai multor date experimentale recente de la această stațiune următoarea recomandare: « Pentru regiunea deservită de stațiunea I.C.A.R. Tîrgu Frumos, cît și pentru o parte însemnată din cuprinsul țării, socotind că în viitorul apropiat, cînd tehnica va asigura efectuarea lucrărilor de vară în cel mai scurt timp, se va adopta varianta cu arătura directă la 20—22 cm urmată de tăvălug »[3]. Dar pentru a înlocui cu succes ogorul negru, solul trebuie lucrat cît mai devreme posibil, adică imediat după recoltarea mazării, fără a mai pierde vreme cu dezmiriștirea.

Această metodă de lucrare a solului nu a fost menționată în Regulile agrotehnice pentru principalele plante de cultură (Agrominim) lucrare oficială editată de Ministerul Agriculturii și Silviculturii, deși această metodă se aplică cu succes în practică și în stațiunile experimentale ale Institutului de cercetări agronomice. In ultima vreme Ministerul Agriculturii și Silviculturii a apreciat utilitatea acestei metode după cum se vede din articolul publicat în « Probleme agricole Nr. 6/1958[4].

Colaboratorii Institutului de cercetări agronomice, au arătat în vremea din urmă, utilitatea semiogorului. I. Lungu în articolul său « Lucrările solului în timpul verii », dă un tablou recapitulativ de rezultate, din care se vede că în experiențele de mai mulți ani, 1934—1939, lucrarea ca semiogor, cu arătură principală de vară (fără dezmiriștire) și cu lucrări ulterioare cu cultivatorul, a dat producțiile cele mai mari la stațiunea Valul lui Traian pe sol brun-deschis de stepă, și la punctul experimental Văcărești în raionul Tîrgoviște, pe podzol. La stațiunea Mărculești pe cernoziom castaniu, la stațiunea Tîrgu Frumos pe cernoziom ciocolatiu și la stațiunea Moara Domnească pe sol brun-roşcat de pădure, de asemenea, producţiile în varianta arat vara la 20 cm şi lucrat apoi superficial sînt mari şi foarte apropiate (în limita erorilor) de varianta cu două arături superficiale una vara şi alta toamna, variantă care se încadrează tot în sistemul semiogorului.

---

[1] *A. Vasiliu,* Agrotehnica (în Manualul inginerului agronom vol. I), Editura Tehnică, 1952.

[2] *I. Maxim, A. Canarache, I. Lungu, D. Davidescu,* Agrofitotehnica, partea I, Editura Agro-Silvică de Stat. 1953.

[3] *I. Popovici,* Lucrări de vară ale solului, « Probleme agricole », 4/1957.

[4] *Marin Stancu,* Referatul comisiei pentru problema sporirii producției de cereale în R.P.R. (Lucrările Consfătuirii de la Constanța).

În concluzie, I. Lungu, arată că lucrarea principală de vară se face curînd după dezmiriştire « sau se va ara direct la 20 cm adîncime, în funcţie de tipul de sol, de planta premergătoare şi de starea de îmburuienare a solului şi în special de umiditatea pămîntului în momentul efectuării lucrării »[1].

Experienţele pe care le-am analizat în paragraful precedent sînt de fapt experienţe cu semiogor, pentru că arăturile de vară din acele experienţe fie superficiale, fie adînci, s-au făcut fără dezmiriştire prealabilă. Şi în alte experienţe recente, lucrarea solului adînc după ridicarea plantei antemergătoare fără dezmiriştire a dat, la unele staţiuni, rezultate mai bune decît lucrarea adîncă cu dezmiriştire prealabilă. Iată o experienţă comparativă cu diferite metode de a lucra solul la Staţiunea Valul lui Traian, regiunea Constanţa:

Tabelul 150

Recoltele de grîu de toamnă obţinute la Staţiunea Valul lui Traian, în anul 1951, cu diferite metode de a lucra solul

Nr. crt.	Variantele	Producţia în kg la ha	Producţia relativă
1	Dezmiriştit la 5 cm Arat la înverzire la 20 cm	1 016	100
2	Dezmiriştit la 5 cm Arat la 20 cm, la 3 săptămîni înainte de semănat	1 036	102
3	Arat vara la 10 cm Arat la 20 cm, la 3 săptămîni înainte de semănat	1 088	107
4	Arat vara la 20 cm Arat la 10 cm, la 2 săptămîni înainte de semănat	1 095	108
5	Arat vara la 20 cm Extirpator la semănat	1 211	119

Cea mai bună variantă este varianta a 5-a în care solul a fost lucrat după metoda semiogorului. Rezultate asemănătoare s-au obţinut la Staţiunea experimentală Mărculeşti din centrul Bărăganului. La alte staţiuni şi anume la Lovrin, regiunea Timişoara, s-au obţinut rezultate mai bune în varianta cu dezmiriştire şi arătura adîncă următoare.

Aceste deosebiri sînt explicabile prin starea în care se găsea solul în momentul arăturii. Dacă arătura adîncă după recoltă s-a făcut pe uscăciune şi s-au scos bolovani, rezultatele nu puteau fi favorabile. Dezmiriştirea a permis să se aştepte momentul prielnic.

---

[1] *I. Lungu*, Articolul citat din « Probleme agricole », 6/1957.

Metoda semiogorului corect aplicată dă rezultate bune şi în cazul semănăturilor de primăvară. Astfel, într-o experienţă cu ierburi perene, executată la Staţiunea Mărculeşti în anii 1952 şi 1953, cele mai bune rezultate s-au obţinut cu varianta: arat vara cu plugul la 20—25 cm şi apoi ţinut solul afînat cu ajutorul grapei şi extirpatorului. A doua variantă care a dat rezultate bune a fost aceea, în care s-a discuit la 8—10 cm şi apoi s-a întreţinut solul curat şi afînat tot prin discuire. Varianta dezmiriştit, apoi arat la 20—25 cm şi întreţinut cu grapa şi extirpatorul a dat rezultatele cele mai slabe[1].

În general însă, pentru semănăturile de primăvară dezmiriştirea este necesară, fiindcă nu putem face arăturile adînci pe toată suprafaţa gospodăriei. Dezmiriştirea ne permite să aşteptăm momentul favorabil pentru a executa arătura adîncă în vederea semănăturilor de primăvară, arătura care se poate face vara, dar care de obicei se face toamna, ca urmare a necesităţii de a repartiza lucrările solului pe toată perioada de timp cînd solul poate fi lucrat.

§ 10. Arăturile de toamnă (ogoarele de toamnă)

Arăturile normale. Arăturile de toamnă se fac în vederea semănăturilor din primăvara următoare. Dacă solul a primit în prealabil o dezmiriştire sau o arătură superficială de vară, arătura de toamnă se execută în mai bune condiţii şi efectele sînt mai favorabile.

Arătura de toamnă nu măreşte mult provizia de nitraţi şi de alţi compuşi solubili, pentru că în timpul toamnei tîrzii şi al iernii, activitatea microorganismelor scade (fig. 121, 122). În schimb prin arătura de toamnă se favorizează în sol alte procese importante şi anume:

1. refacerea structurii prin acţiunea îngheţului;
2. distrugerea buruienilor, mai ales dacă s-a făcut şi dezmiriştirea sau arătura de vară;
3. acumularea unei mai mari rezerve de apă.

Arătura de toamnă mai are şi avantajul că ne uşurează lucrările de primăvară şi ne scuteşte de a face aratul primăvara, ceea ce, în climatul nostru, este cu totul contra indicat.

Despre acţiunea îngheţului asupra structurii am vorbit în partea a III-a, în capitolul despre structură. Precum am spus acolo, pămîntul arat toamna adînc şi lăsat în brazdă crudă « degeră »; îngheţul pricinuieşte revărsarea bulgărilor în mici agregate, ceea ce permite primăvara o lucrare uşoară a solului cu netezitoarea sau cu grapa. Arătura de toamnă ne permite să lucrăm primăvara repede şi bine şi să semănăm plantele din prima epocă în mustul zăpezii, deci în condiţii optime. Acest lucru este hotărîtor şi trebuie să ne determine a face totdeauna ogoare de toamnă pentru semănăturile de primăvară.

---

[1] *C. Ilchievici* şi *A. Taindel*, Articolul citat din « Probleme agricole », 12/1954.

Pentru combaterea radicală a buruienilor, arătura adîncă de toamnă este indispensabilă. Dezmiriştirea şi arăturile de vară distrug mai ales buruienile anuale ce se înmulţesc prin seminţe. Pentru buruienile care au rizomi groşi în profunzime sau rădăcini vivace, distrugerea este completată prin arătura de toamnă, care scoate rizomii şi rădăcinile la suprafaţă, unde sînt distruse prin îngheţ.

Acumularea unei mai mari cantităţi de umiditate este urmarea deschiderii solului, opririi zăpezii de coamele brazdelor şi măririi capacităţii de apă. S-au făcut numeroase determinări spre a se învedera această sporire a rezervei de apă din sol. La Staţiunea experimentală Krasnîi Kut, pe malul stîng al Volgii inferioare, într-o regiunea foarte secetoasă, s-au găsit următoarele cantităţi de apă, într-un strat de sol de 1 m grosime. Pe solul cu arătură de toamnă, 1 300 tone la ha, pe solul cu arătură de primăvară 450 tone la ha [1].

Este important timpul cînd se execută arătura de toamnă. Cercetările din U.R.S.S. au arătat că efectul arăturii de toamnă este cu atît mai bun cu cît ea se execută mai devreme. Această constatare concordă cu rezultatele noastre referitoare la importanţa şi valoarea arăturilor de vară, pentru că o arătură de toamnă, făcută din vreme, se apropie de o arătură de vară.

Următoarele rezultate obţinute la Staţiunea experimentală Livnî din U.R.S.S. demonstrează necesitatea ca arătura de toamnă să fie făcută timpuriu şi să fie însoţită de o dezmiriştire [2].

Recoltele obţinute la staţiunea Livnî la ovăz:

arătură de primăvară	1 450 kg la ha
arătură de toamnă tîrzie	1 680 kg la ha
arătură de toamnă timpurie	1 885 kg la ha
dezmiriştit şi apoi arătură de toamnă timpurie	2 055 kg la ha

Rezultate asemănătoare s-au obţinut la grîul de primăvară, la sfeclă şi la alte plante.

Alte numeroase experienţe dovedesc că cu cît arătura de toamnă se face mai de vreme, cu atît recoltele sînt mai mari. Astfel, într-o experienţă cu mei, la Institutul agronomic din Voronej, s-au obţinut următoarele rezultate [3]:

Data arăturii:	Recolta în kg la ha
august	1 730
septembrie	1 560
octombrie	1 370

---

[1] *I. M. Skvorţov*, Op. cit.

[2] *I. M. Skvorţov*, Op. cit.

[3] *V. P. Mosolov*, Op. cit.

La orez, de asemenea, cu cît arătura principală se face mai devreme, cu atît recolta este mai mare.

Într-o experiență cu floarea-soarelui făcută tot la Institutul agronomic din Voronej, cu arătura din august, s-a obținut o recoltă de 2 080 kg la ha; cu arătura făcută în septembrie, recolta a scăzut la 1 720 kg la ha; cu arătura făcută în octombrie recolta a scăzut la 1 590 kg la ha. Rezultate asemănătoare s-au obținut la ricin.

La Stațiunea experimentală din Poltava grîul de primăvară, semănat în arătură de toamnă făcută în octombrie, a dat o recoltă cu 200 kg la ha mai mică față de grîul de primăvară cultivat în arătura făcută în august și cu 100 kg la ha mai mică decît recolta obținută cu arătura din septembrie[1]. La fel, orzul de primăvară dă recolte mai mari cu arătură de toamnă timpurie.

Aceste exemple dovedesc că cu cît arătura de toamnă se apropie mai mult de arătura de vară, de care ne-am ocupat în paragraful precedent, cu atît se obțin rezultate mai favorabile.

Sînt cazuri cînd arătura de toamnă nu este indicată. În regiunile bîntuite de fenomenele de distrugere a solului, structura în mici agregate, provocate de îngheț, oferă condiții mult mai favorabile eroziunii prin apă sau coraziunii prin vînt.

Al doilea caz cînd arătura de toamnă este contraindicată este atunci cînd cultivăm soluri nisipoase într-o regiune în care pămîntul nu îngheață iarna sau numărul zilelor de îngheț este mic, anume la noi, într-o măsură oarecare, în climatul cu formula *Cfax*. În astfel de condiții climatice, aratul adînc de toamnă, mărind permeabilitatea solului, provoacă o spălare foarte intensă a nitraților și a celorlalte săruri solubile. Pămîntul ajunge în primăvară secătuit și cu structura defavorabilă, fiindcă acțiunea înghețului lipsește. De aceea, în Italia și în alte regiuni ale globului cu climat asemănător nu se fac arături de toamnă sau dacă se fac, se aplică un corectiv, și anume, se cultivă pe arătura de toamnă o plantă captatoare de azot. O astfel de plantă are rolul să absoarbă nitrații din stratul superior și să-i încorporeze în masa ei. Primăvara, acea plantă este întoarsă și băgată sub brazdă o dată cu arătura de însămînțare. Ea se descompune și liberează azotul, care astfel a fost ferit de pierdere.

Al treilea caz, cînd arăturile de toamnă nu dau rezultatele cele mai bune, este pe pămînturile nisipoase în oricare regiune. Efectul gerului asupra structurii unor astfel de soluri este neînsemnat; pe de altă parte marea lor permeabilitate este accentuată prin arătura de toamnă. Spălarea se produce intens, ori de cîte ori pămîntul se dezgheață.

---

[1] *V. P. Mosolov.* Op, cit.

În Bărăgan, pe părțile înalte și nisipoase ale platoului în dreapta Călmățuiului sau pe platoul Hagienilor, arăturile de toamnă pentru porumb nu au dat rezultate pozitive.

Toate acestea însă sînt excepții. Ca regulă generală, orice semănătură de toamnă trebuie făcută în arătura de vară; orice semănătură de primăvară trebuie făcută în arătura de toamnă.

Aratul de toamnă se poate face cu plugul obișnuit sau cu plugul cu antetrupiță.

Aratul de toamnă cu plugul cu antetrupiță. Aratul cu plugul cu antetrupiță prezintă cîteva avantaje față de aratul cu plugul obișnuit.

În primul rînd, toate resturile vegetale și animale de la suprafața solului ajung pe fundul brazdei și sînt îngropate în adîncime, unde prin descompunere anaerobă formează humus activ cu rol însemnat în restructurarea solului. Insectele, bacteriile, ciupercile vătămătoare plantelor cultivate cu ouăle și cu sporii lor de asemenea ajung în adîncime unde nu găsesc aer în cantități îndestulătoare și pier curînd prin asfixiere.

Plugul cu antetrupiță mărunțește mai bine solul și-l lasă la suprafață mai bine nivelat și pentru pregătirea solului înainte de semănat nu sînt necesare prea multe lucrări cu grapa și cultivatorul.

Sub influența arăturii cu plugul cu antetrupiță se creează condiții mai bune de creștere și dezvoltare pentru plantele agricole.

În numeroasele experiențe urmărite în U.R.S.S. s-au obținut sporuri de recolte mai mari sau mai mici la plantele semănate în solul lucrat cu plugul cu antetrupiță, față de cele semănate în solul lucrat cu plugul obișnuit.

După Nekrasov și Menin, sporurile de recolte dobîndite de aratul cu plugul prevăzut cu antetrupiță, față de aratul făcut cu plugul obișnuit, au fost de:

150— 270 kg la ha la secară;
130— 170 kg la ha la ovăz;
790—1 320 kg la ha la cartofi.

La sfecla de zahăr, sporurile date de aratul cu plugul prevăzut cu antetrupiță sînt de asemenea mari. La sovhozul « Stalin » din regiunea Voronej și la Stațiunea experimentală Mironov, aratul cu plugul cu antetrupiță a sporit recolta la sfecla de zahăr cu 2 700 kg la ha. Sămînța de sfeclă de zahăr are nevoie, mai mult decît alte semințe de un pat germinativ bine mărunțit. Cu ajutorul antetrupiței se îngroapă miriștea plantei premergătoare complet, solul rămîne nivelat și fără resturi vegetale, iar semănatul se face mai uniform.

Aratul trifoiștei cu plugul cu antetrupiță a sporit recolta de cînepă cu 1 000 kg de tulpini la hectar după datele Stațiunii experimentale agricole Luninskaia din U.R.S.S.

Sporurile cele mai mari de recoltă datorite plugului cu antetrupiță s-au dobîndit la culturile de in. În U.R.S.S. s-au obținut sporuri de recolte de tulpini de in de 15—20%, cînd s-a lucrat solul cu plugul prevăzut cu antetrupiță. Din această cauză, Hotărîrea C.C. al P.C.U.S. din 3 aprilie 1938, obligă să se facă pentru toată suprafața cultivată cu in din U.R.S.S., arătură cu plugul cu antetrupiță.

În experiențele urmărite la noi în diferite stațiuni experimentale, aratul cu plugul cu antetrupiță nu a dat însă în toți anii și la toate plantele cultivate sporuri mari de recoltă.

Astfel, la Valul lui Traian, orzul de primăvară a dat în 1951 un spor de recoltă asigurat de 198 kg de boabe la hectar, adică 17% [1].

Grîul de toamnă cultivat în arătură făcută cu plugul cu antetrupiță pe cernoziomul ciocolatiu de la Tîrgu Frumos-Iași, a dat în 1951 un spor de recoltă de 95 kg la ha, adică 6% față de recolta obținută în arătura făcută cu plugul obișnuit.

Pe cernoziomul degradat de la Stațiunea experimentală Studina, regiunea Craiova, porumbul a dat în 1951 un spor de recoltă de 265 kg, adică de 19% [2].

Porumbul semănat în arătură de toamnă efectuată cu plugul cu antetrupiță pe cernoziomul ciocolatiu de la Lovrin, regiunea Timișoara, a dat un spor de recoltă de 273 kg la ha, adică 4% în 1951 și de 137 kg la ha, adică 4% în 1952.

Cartofii cultivați în 1951 în arătură efectuată cu plugul cu antetrupiță pe cernoziomul puternic degradat de la Suceava a dat un spor neînsemnat de recoltă numai de 174 kg la ha tuberculi, adică de 2%.

Pe solul brun-roșcat de pădure de la Moara Domnească, regiunea București, Cîmpia Turzii, regiunea Cluj, Măgurele, regiunea Stalin, și pe podzolul de la Găvojdia, regiunea Timișoara, aratul cu plugul cu antetrupiță nu a dat sporuri de recoltă la porumb și cartofi [3], [4].

Arăturile de toamnă adînci și foarte adînci. Sînt unele împrejurări cînd solul trebuie lucrat mai adînc decît adîncimea normală de 20 cm. Adîncirea se poate face cu plugul cu cormană, cînd brazda se întoarce aducînd la suprafață un strat de sol din profunzime sau se poate face adîncirea brazdei fără întoarcerea ei, ori se poate face combinat, întoarsă brazda pe o adîncime mică și scormonit fundul brazdei.

Adîncirea arăturii a preocupat pe agricultori și agronomi încă de la începutul experimentării în agricultură. Arthur Young, încă din a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, arăta în cartea sa despre Agricultura experimentală, că adîncimea arăturii sub 20 cm face să crească recolta la unele plante ca napii și varza, dar că grîul, orzul nu dau sporuri de recoltă prin adîncirea arăturii. El mai arată că adîncirea arăturii sub 20 cm impune întrebuințarea unei mai mari cantități de îngrășăminte.

---

[1] *A. Vasiliu și colaboratorii*, Op. cit.

[2] *Gh. Jovmir*, Metode noi și rezultate obținute în agrotehnica culturilor de toamnă, « Probleme agricole și zootehnice », 1/1951.

[3] *A. Vasiliu și colaboratorii*, Op. cit.

[4] *C. Negoescu*, Op. cit.

Experiențele lui Wollny (1895) au arătat că arătura adîncă a sporit recolta la cartof, rădăcinoase și porumb cu 25%, dar la fasole, măzăriche, secară și in, numai cu 10%.

Experiențele făcute în anii 1933—1939 la Stațiunea experimentală Rothamsted nu au arătat nici o diferență apreciabilă de recoltă cînd s-au comparat arăturile de 10 cm și de 20 cm într-o rotație de grîu, sfeclă, orz [1].

Morgenroth raportează, în 1942, rezultatele a 14 ani de experiențe cu arături adînci la Berlin-Dahlem. S-au comparat arăturile de 10—20 cm cu cele de la 20 la 40 cm, la diferite culturi. Rezultatele obținute au arătat un efect foarte mic al arăturilor adînci.

Experiențe recente pe scară mare și în condiții de producție au fost întreprinse în Anglia de E. W. Russell [2]. În aceste experiențe s-a dovedit că adîncirea arăturii are efecte diferite, în raport cu planta și cu natura solului. Astfel la sfecla de zahăr, se obțin cu arătura adîncă sporuri de recoltă pe toate tipurile de sol. La cartof arătura adîncă nu a produs sporuri de recoltă decît în 40% din cazuri.

Cerealele reacționează favorabil la arătură adîncă, dar numai pe solurile argiloase și lutoase, nu însă și pe solurile ușoare, nisipoase.

Nu s-au constatat diferențe între adîncirea directă a arăturii și adîncirea prin subsolaj.

Aratul foarte adînc a avut unele neajunsuri: a provocat o germinare mai înceată și inegală a semințelor. Cerealele, în special grîul și ovăzul, aveau, în cazul arăturilor adînci, un pai mai lung și ajungeau mai tîrziu la maturitate.

Prin arăturile adînci se combat mult mai radical buruienile.

E.W. Russell conchide că arăturile adînci și foarte adînci, cu sau fără subsolaj, au dat rezultate pozitive în 40% din cazuri. Solurile grele reacționează mai favorabil la adîncirea arăturii decît solurile ușoare. Arătura adîncă cere aplicarea concomitentă a îngrășămintelor. Cel mai bine reacționează la adîncirea arăturii sfecla de zahăr, la care îngrășămîntul fosfatic și potasic trebuie să se aplice toamna și să se îngroape o dată cu arătura.

Interpretînd numeroasele rezultate experimentale obținute în Statele Unite, în condiții foarte diferite de sol și climă și făcînd legătura și cu cercetările din partea de sud a U.R.S.S., Chilcott și Cole, ajung la concluzia că recoltele principalelor plante agricole nu sporesc prea mult prin arături mai adînci decît arăturile normale [1].

---

[1], [2] *E. W. Russell*, Efectul arăturii foarte adînci și al subsolajului asupra recoltelor, The Journal of Agricultural Science, dec. 1956.

Adîncirea arăturii este o problemă care trebuie cercetată, în raport cu planta și cu condițiile pedoclimatice specifice. În cele ce urmează vom arăta cum trebuie privită această problemă, după experiențele din țara noastră, din U.R.S.S. și din alte țări, în condiții asemănătoare cu ale noastre.

Adîncirea arăturii este justificată în primul rînd de compoziția mecanică, gradul de îndesare al stratului arabil, repartizarea materiei organice pe profilul solului, de plantele ce se cultivă care au sisteme radiculare diferite și de gradul de îmburuienare.

Pe solurile argiloase grele, impermeabile, care se tasează repede, aratul la adîncimea de 20—25 cm este indispensabil să se execute cel puțin o dată la un interval de 4—5 ani. Prin mobilizarea unui strat mai adînc de sol pătrunde o cantitate mai mare de aer și procesele aerobe se intensifică.

Aratul mai adînc dă posibilitatea plantelor cultivate să-și dezvolte un sistem radicular profund, bine ramificat și cu numeroși peri radiculari, care înlesnesc o bună aprovizionare cu apă și elemente nutritive.

La stațiunea experimentală din Cazan, U.R.S.S., s-a urmărit creșterea în adîncime a rădăcinilor de mazăre în raport cu adîncimea stratului arabil, de la 5 la 80 cm. Iată rezultatele obținute [2].

Tabelul 151

Greutatea rădăcinilor de mazăre, în grame, în funcție de adîncimea arăturii

Adîncimea de la care s-au ridicat probele de sol cu rădăcini cm	Arat la adîncimea de						
	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	60 cm	80 cm
	Greutatea rădăcinilor g						
0—10	8,60	11,25	10,40	8,00	7,40	5,70	5,00
10—20	1,10	4,00	6,80	6,35	3,35	4,45	5,05
20—30	—	1,05	1,00	4,75	3,65	5,55	5,60
30—40	—	—	—	0,50	3,60	3,00	6,70
40—50	—	—	—	—	0,95	2,75	4,05
50—60	—	—	—	—	—	0,50	1,50
60—80	—	—	—	—	—	—	0,25

Se poate ușor constata că pe măsura în care solul a fost afînat mai adînc, în aceeași măsură rădăcinile au crescut mai adînc și au format o masă mai mare.

---

[1] *H. E. Middleton*, Soil as a physical system din Soil physical conditions and plant growth, Op. cit.

[2] *V. P. Mosolov*, Ierburile perene, Editura de stat 1953.

Aratul mai adînc decît adîncimea normală, efectuat toamna, are o influență neînsemnată asupra acumulării apei în sol în comparație cu cantitatea de apă din solul arat normal. Din numeroasele determinări de umiditate efectuate pe principalele tipuri de sol din R.P.R. s-a constatat că din toamnă și pînă în primăvară nu s-au acumulat cantități mai mari de apă acolo unde s-a făcut toamna o arătură adîncă în comparație cu o arătură de toamnă normală. Indiferent deci de grosimea stratului afînat în toamnă, apa ploilor liniștite din toamnă și iarnă se infiltrează încet și treptat în adîncime. Această constatare este în deplină concordanță cu cele afirmate de V. R. Viliams.

Arătura mai adîncă decît cea normală este mai folositoare pentru unele plante agricole decît pentru altele.

Astfel, pe un sol lutos, cultivat cu porumb, ovăz, grîu de toamnă și trifoi, aratul mai adînc de 19 cm nu a sporit recoltele așa după cum se poate constata din următoarele date medii din o perioadă experimentală de 12 ani[1].

Tabelul 152

Efectul arăturii adînci comparată cu arătura normală asupra porumbului, ovăzului, grîului de toamnă și trifoiului

Planta cultivată	Arat la 19 cm adîncime	Arat la 38 cm adîncime	Arat la 19 cm adîncime și scormonit la 19 cm
	Recolta de boabe (kg la ha)		
Porumb	3 831	3 724	3 843
Ovăz	1 756	1 763	1 756
Grîu de toamnă	2 117	2 109	2 123
Trifoi	13 099	12 506	12 852

După cum se poate constata, aratul mai adînc de 19 cm, fie că s-a făcut cu întoarcerea brazdei, fie că s-a făcut combinat cu întoarcerea brazdei și scormonirea fundului brazdei, nu a sporit recolta celor patru plante cultivate în asolamentul experimental.

Rezultate asemănătoare s-au obținut și în experiențele urmărite la noi pe solul brun-roșcat de pădure de la București, care are o textură luto-argiloasă.

Se dau în tabelul care urmează recoltele medii dintr-o perioadă experimentală de 9 ani, 1934—1942, pentru grîul de toamnă și porumb și de 7 ani, 1934—1940, pentru ovăz și mazăre[2, 3]. S-au comparat recoltele obținute în arătura efectuată numai toamna la 20 și 27 cm adîncime (variantele T_{20} și T_{27}) cu arătura de vară la 10 cm urmată de arătura de toamnă efectuată la 20 și 27 cm (variantele notate V_{10} T_{20} și V_{10} T_{27}).

---

[1] *C. G. Williams* and associates, Forty-first annual report of Ohio, Agric. Exp. St. 11/1922.

[2] *I. Staicu,* Aratul pe solul brun-roșcat de pădure, Analele Fac. de agronomie, București 1941.

[3] *I. Staicu,* Reacția grîului și porumbului la arătura de vară și de toamnă îngrășată, « Viața agricolă », 11/1943.

Tabelul 153

Efectul aratului la 20 cm și 27 cm adîncime asupra grîului, porumbului, ovăzului, mazării cultivate pe solul brun-roșcat de pădure de la București—Băneasa

Plantele cultivate	T_{20}	T_{27}	$V_{10}T_{20}$	$V_{10}T_{27}$
Grîu de toamnă	2 108	2 106	2 776	2 680
Porumb	3 261	3 194	3 483	3 468
Ovăz	1 935	1 947	—	—
Mazăre	2 168	2 182	2 049	2 094

Se constată și din aceste date că pentru cele patru plante cultivate, aratul mai adînc de 20 cm nu aduce nici un spor de recoltă. La grîul de toamnă, aratul la 27 cm a dat o recoltă chiar mai mică cînd s-a făcut toamna înainte de semănat și în terenul arat vara la 10 cm adîncime. Scăderea de recoltă se datorește în primul rînd pierderilor mai mari de apă și semănatului mai neuniform din cauza bulgărilor mari scoși la suprafață.

Alte plante agricole sînt mai recunoscătoare arăturilor mai adînci de 20 cm, cu deosebire pe soluri grele și fără structură. Dintre plantele producătoare de rădăcini și tuberculi, cartoful, sfecla etc. sînt mai recunoscătoare la arătura mai adîncă de 20 cm.

Cartoful are nevoie de un volum mai mare de sol afînat pentru a-și dezvolta tuberculii. Pentru aceste motive, cartoful preferă solurile nisipoase și de aceea în regiuni umede se face mușuroi. La stațiunea experimentală Șatilov, în 9 ani, recolta medie de cartofi a fost de 16 330 kg de tuberculi la hectar, cînd solul a fost arat toamna la 18 cm adîncime și de 17 900 kg la ha cînd solul a fost arat la 27 cm adîncime.

Sfecla de zahăr formează o rădăcină fuziformă normală într-un sol mobilizat adînc și dimpotrivă își formează o rădăcină ramificată într-un sol greu, lucrat superficial. Cu cît arătura de toamnă este mai adîncă cu atît recoltele de sfeclă de zahăr sînt mai mari, așa după cum se poate constata și din următoarele date experimentale dobîndite la Stațiunea Șumî din U.R.S.S., în perioada experimentală de la 1914 la 1925[1].

Sporurile de recoltă obținute în aceste condiții de cultivare a sfeclei nu sînt așa de mari. O adîncire cu 9 cm a stratului arat a adus un spor mediu de 900 kg la ha, adică cu 4 %, și o adîncire cu 17 cm a adus un spor de recoltă de 1 600 kg la ha, adică 7,1 %.

---

[1] *I. V. Iakușkin*, Op. cit.

Tabelul 154

Efectul arăturii adînci asupra producției de sfeclă de zahăr

Variantele	Producția de rădăcini kg la ha
Arat toamna la 18 cm adîncime	22 300
Arat toamna la 27 cm adîncime	23 200
Arat toamna la 18 cm adîncime, afînat solul cu scormonitorul la 9 cm adîncime	23 700
Arat toamna la 35 cm adîncime	23 900

Efectul aratului adînc s-a resimțit favorabil și la ovăzul care a urmat în asolament după sfecla de zahăr.

În cîmpul de experiențe de la Alma-Ata, în 1938 aratul mai adînc, de la 25 la 30 cm, a dat un spor de recoltă la sfecla de zahăr de 1 100 kg de rădăcini la hectar. Pe podzoluri sporurile de recoltă obținute prin adîncirea arăturii sînt mai mari [1].

Pe podzolul de lîngă Moscova s-au obținut sporuri mari de recoltă prin adîncirea stratului arat. Grîul de toamnă a sporit recolta cu 700 kg la ha, adică cu 25 %, iar cartofii cu 2 000—3 000 kg la ha, cînd s-a adîncit stratul de sol arabil cu 10 cm.

La Stațiunea experimentală agricolă Cernăuți, între 1947 și 1949, s-a obținut pe podzol un spor de recoltă de rădăcini de sfeclă de zahăr, de 7 900—15 200 kg la ha pe parcelele neîngrășate, cînd arătura a fost de 23—25 cm în comparație cu arătura de 14—16 cm. Adîncimea de 14—16 cm a fost, evident, prea mică.

De asemenea dau rezultate bune în arătura mai adîncă și alte plante cu rădăcini pivotante, cum sînt: bumbacul, floarea-soarelui, lucerna, cînepa etc. [2].

Mobilizarea solului pe o adîncime mai mare este mai necesară pe solurile grele, cu hardpan, cultivate cu bumbac, după cum rezultă din tabelul 155 [3].

Sporurile de recoltă obținute în parcelele cu solul mobilizat mai adînc sînt foarte mari. Mai mari apar aceste sporuri în anii 1953 și 1954, cînd precipitațiile atmosferice au fost nefavorabil repartizate.

La Stațiunea experimentală Anucinskaia U.R.S.S., în 1928—1929, o arătură de toamnă de 25 cm a sporit recolta de semințe de cînepă cu 300 kg la ha și în același timp a sporit și recolta de fuior față de o arătură de 15 cm.

---

[1], [2] *I. V. Iakușkin*, Op. cit.

[3] *W. A. Raney*, *I. L. Saveson*, *W. R. Gill*, Study of soil compaction on Mississipi river delta soils, Sixième Congrés de la science du sol, Paris 1956.

Tabelul 155

Efectul mobilizării mai adînci a solului, cu hardpan, cultivat cu bumbac

		Recolta de bumbac (puf, seminţe) kg la ha		
		1953	1954	1955
Sol nisipo-lutos:	Arat cu plugul obişnuit la 15 cm adîncime	1 300	998	2 016
	Lucrat cu cizelul la 30 cm adîncime	2 801	2 510	2 464
Sol lutos:	Arat cu plugul obişnuit la 15 cm adîncime	2 183	1 697	2 194
	Lucrat cu cizelul la 30 cm adîncime	2 282	2 287	2 700

Cînepa dă rezultate bune în arături adînci cînd se cultivă pe podzoluri argiloase sau luto-argiloase. Astfel la Găvojdia, regiunea Timişoara, s-au obţinut în 1944 recolte mult mai mari de cînepă cultivată în podzolul arat mai adînc.

Recolta de tulpini uscate obţinută cu o arătură de toamnă la 10 cm adîncime a fost de 836 kg la ha, cu o arătură la 20 cm adîncime a fost de 1 022 kg la ha şi cu o arătură de 30 cm a fost de 1 970 kg la ha. Adîncirea stratului arabil cu 10 cm a sporit recolta cu 186 kg la ha, adică 23 %, şi adîncirea cu 20 cm a sporit recolta cu 1 134 kg la ha, adică cu 141 %[1].

Orezul de asemenea dă rezultate bune în arătura adîncă de toamnă. Aratul de toamnă reduce foarte mult îmburuienarea orezului. La staţiunea centrală a orezului de la Krasnodar-Cuban, U.R.S.S., s-au obţinut următoarele recolte:

Tabelul 156

Efectul arăturii adînci de toamnă asupra producţiei de orez

Varianta	Recolta de seminţe de orez kg/ha
Arat primăvara la 20 cm adîncime	3 020
Arat toamna la 20 cm adîncime	3 360
Arat toamna la 25 cm adîncime	3 770
Arat toamna la 37 cm adîncime	4 100

Viţa de vie şi arborii fructiferi au de asemenea nevoie de o lucrare a solului foarte adîncă, ajungînd pînă la mobilizarea solului la 50 cm şi mai mult, înainte de plantare.

---

[1] *C. Negoescu*, Op. cit.

Adîncirea arăturii are un efect evident în combaterea buruienilor și mai ales a buruienilor ce se înmulțesc vegetativ, cum este, de pildă, pălămida care are muguri pe rădăcini.

Prin aratul mai adînc se combat mult mai energic dușmanii animali ai plantelor cultivate. Insectele care iernează în stratul superior al solului, pe paiele de miriște, pe buruieni și pe samulastră, dacă ajung la adîncimea de 20 cm sau mai adînc, nu mai pot rezista la condiții anaerobe și pier curînd. S-a constatat că o arătură adîncă de 18—20 cm a redus cu 60—70 % numărul de larve de viespea grîului *(Cephus pigmeus)*, musca suedeză *(Oscinosoma frit)*, musca de Hessa *(Mayetiola destructor)* și larvele altor insecte vătămătoare plantelor cultivate.

Aratul mai adînc ajută foarte mult la combaterea rozătoarelor cum sînt șoarecii de cîmp care au cuiburile lor la adîncimea de 15—25 cm. Cînd se face o arătură mai în față, cuiburile acestor rozătoare nu sînt atinse.

Stratul de sol de la suprafață este infectat cu sporii bacteriilor și ciupercilor care produc bolile plantelor cultivate. O arătură superficială păstrează acești spori aproape de semințele plantelor cultivate și probabilitatea de infecție este mult mai mare la o arătură superficială decît la o arătură adîncă.

Efectul este și mai mare dacă aratul se face cu plugul cu antetrupiță. Întreaga cantitate de spori ajunge pe fundul brazdei.

Sînt cazuri cînd aratul mai adînc se face cu anumite precauții sau nu se face de loc. În acest din urmă caz afînarea se face fără întoarcerea brazdei. Cînd se face aratul adînc trebuie să se țină seama și de grosimea și de natura stratului ce se lucrează. La un sol cu un strat mai gros de humus nu se poate trece direct de la arătura superficială la arătura adîncă. Este cazul cernoziomurilor și lăcoviștelor care au în straturile neatinse de fierul plugului deseori o cantitate însemnată de marcasită (bisulfură de fier). Marcasita se formează în condiții anaerobe și totdeauna în adîncime, unde componenții cu sulf rezultați din descompunerea anaerobă a materiei organice se combină cu componenții fierului și formează marcasita. Marcasita nu are efect vătămător pentru plante cît timp rămîne în adîncime, în condiții anaerobe, fiind insolubilă în apă. Dar după ce marcasita ajunge la suprafață în contact cu aerul, se oxidează repede și formează acidul sulfuric și sulfatul feros după următoarele relații chimice[1].

$$2\,FeS_2 + 7\,O_2 + 2\,H_2O = 2\,FeSO_4 + 2\,H_2SO_4$$

Acidul sulfuric și sulfatul feros sînt compuși vătămători plantelor cultivate. Cu cît se va scoate la suprafață un strat de sol mai gros și bogat în marcasită, cu atît se va forma o cantitate mai mare de acid sulfuric și sulfat feros, iar acțiunea lor toxică va fi mai pronunțată.

---

[1] *V. R. Viliams*, Op. cit.

Acidul sulfuric și sulfatul feros nu rămîn ca atare în sol. Acidul sulfuric se neutralizează dînd sulfați, iar sulfatul feros se oxidează și se hidratează formînd hidroxizi de fier.

Stratul nou scos la suprafață nu trebuie să fie, la o singură arătură, mai gros de 5 cm. Dacă prin o arătură mai adîncă se expune la suprafață un strat de sol neatins pînă atunci de fierul plugului, mai gros de 5 cm, este necesar să treacă mai mult timp pînă la semănat, cîteva luni sau chiar 1 an. După ce la aceste soluri s-a făcut o dată aratul adînc, atunci el va continua să se facă la aceeași adîncime și în anii următori.

Cînd stratul de sol arabil are humus puțin, deci orizontul *A* este subțire, iar stratul arabil este fără structură, cu reacție pronunțat acidă, cum este podzolul, aratul mai adînc cu întoarcerea brazdei se va face concomitent cu alte măsuri de îmbunătățire. Este necesar să se dea calciu pentru micșorarea concentrației în ioni de H, apoi se însămînțează ierburile perene, timoftică și trifoi roșu. Stratul de sol se îmbogățește astfel în humus. Se dau îngrășăminte organice și minerale înainte de semănatul ierburilor perene sau după desțelenirea ierburilor perene. În acest mod, stratul de sol arat își mărește și mai mult conținutul în humus.

După ce s-au cultivat ierburile perene, desțelenirea se poate face cu 5 cm mai adînc decît arătura obișnuită, dar mai bine este să se lucreze fundul brazdei cu scormonitorul.

În regiuni unde solurile sînt formate pe aluviuni, pietriș, branciog nisip, stratul solificat este foarte subțire și nu trebuie să arăm prea adînc pentru că în acest caz se îngroapă stratul de sol și se scoate la suprafață roca inertă, pietriș sau nisip.

Pe sărături, dacă în adîncime stratul de sol este mai concentrat în săruri decît cel de la suprafață nu se vor face arături adînci. La sărături trebuie să luăm măsuri de ameliorare ce trebuie să se facă concomitent cu arăturile adînci.

§ 11. **Arăturile de primăvară**

Arăturile de primăvară nu se recomandă la noi în țară, unde primăvara este în general scurtă, secetoasă și cu multe vînturi. Arătura de primăvară este legată cu o mare pierdere de umiditate.

O facem numai atunci cînd nu putem altfel, cînd nu am avut posibilitatea să facem arătură de toamnă, sau cînd împrejurări cu totul speciale, ca cele arătate mai înainte, ne obligă. La țăranii noștri cu gospodării individuale din multe regiuni ale țării, arătura de primăvară este aproape regulă generală. Aceasta este una din cauzele pentru care recoltele culturilor de primăvară sînt așa de mici, în agricultura țărănească.

Cînd sîntem nevoiţi a face arătura primăvara de pildă pentru porumb, trebuie s-o facem cît mai de vreme şi s-o grăpăm, iar la semănat să trecem încă o dată cu cultivatorul. Acest mod de a lucra pămîntul pentru porumb a dat mai bune rezultate decît arătura făcută imediat înainte de semănat.

Adîncimea arăturii de primăvară este de 16—18 cm. O arătură prea adîncă expune evaporaţiei un volum prea mare de sol, iar o arătură mai în faţă, favorizează îmburuienarea şi înmulţirea duşmanilor vegetali şi animali ai plantelor cultivate.

În unele cazuri trebuie arat primăvara şi ogorul de toamnă. Se ară ogorul de toamnă înainte de semănatul porumbului, sorgului, meiului, bumbacului şi a altor plante ce se seamănă tîrziu, cînd terenul este foarte îmburuienat. Se face în acest caz o arătură superficială cu polidiscul sau cu plugurile polibrăzdare la adîncimea de 12—15 cm. Foarte adesea podzolurile şi lăcoviştile arate din toamnă se bătătoresc pînă primăvara tîrziu şi apare necesară înainte de semănat o arătură superficială. Iakuşkin spune: « în zona podzolului este foarte greu să ne dispensăm de o nouă arătură de primăvară »[1].

§ 12. Calitatea arăturii. Elementele de care depinde. Modul cum se judecă

Elementele de care depinde calitatea arăturii. Arătura bună este aceea care se execută regulat şi omogen la adîncimea prescrisă şi la conţinutul optim de umiditate; este arătura care aduce solul în stare structurală, adică afînat, dar fără bulgări, capabil să ofere condiţii optime pentru germinarea seminţelor şi pentru creşterea şi dezvoltarea plantelor.

Realizarea unei arături bune sau arături de calitate depinde de o serie de factori, de care trebuie să ţinem seama: starea solului; experienţa omului care conduce lucrarea; alegerea judicioasă a uneltelor; buna construcţie şi buna îngrijire a acestora; viteza de lucru şi buna alegere a momentului cînd se execută lucrarea.

Solurile care şi-au pierdut însuşirile bune printr-o cultură rea, îndelungată, se lucrează greu, pe ele nu se poate realiza o arătură de calitate. Ele trebuie lucrate cu multă grijă şi îmbunătăţite treptat prin toate mijloacele agrotehnice ce ne stau la îndemînă. Solurile pe care se aplică un asolament raţional cu ogor negru, ogor ocupat şi solă înierbată, care primesc periodic îngrăşăminte şi pe care buruienile se combat cu severitate, se găsesc în bună stare de cultură, se ară uşor şi dau arătură de bună calitate.

Calitatea arăturii depinde de asemenea de textura şi structura solului. Solurile uşoare se pot ara bine, la un conţinut de umiditate mai mare sau mai mic;

---

[1] *I. V. Iakuşkin*, Op. cit.

la solurile grele se cere o atenție mai mare, fiindcă ele nu se pot lucra bine decît la o stare de umiditate apropiată de punctul limită de aderență. Solurile cu structura bună, stabilă se lucrează mai ușor decît solurile grele nestructurale, cum sînt podzolurile.

Este foarte important ca agrotehnicianul să știe să aleagă unealta cea mai potrivită pentru starea în care se găsește solul: pluguri mai grele sau mai ușoare, după adîncimea la care vrem să lucrăm; polidiscuri, pluguri polibrăzdare ori cultivatoare pentru lucrările superficiale; netezitoarea, grapa ușoară, grapa grea ori tăvălugul pentru lucrările de mărunțire.

Uneltele trebuie să fie adecvate lucrării prescrise. Nu se pot face, de pildă, arături adînci cu pluguri ușoare, nu se pot face arături pe pante cu plugurile obișnuite etc. Uneltele trebuie ținute în perfectă stare, verificate înainte de a ieși la cîmp, unse în timpul lucrului. După lucru, piesele active ale uneltei trebuie perfect curățite și acoperite cu un strat de ulei pentru ca să nu ruginească. Piesele active trebuie să fie totdeauna perfect lucii și bine ascuțite.

Destoinicia, experiența și atenția omului care lucrează cu plugurile cu tracțiune animală sau tractoristului sînt un factor esențial în executarea corectă a lucrărilor și în obținerea unei lucrări de calitate. În U.R.S.S. se dau premii speciale nu numai pentru împlinirea cantitativă a normelor, dar și pentru calitatea lucrului.

Tractoriștii sînt foarte ispitiți să mărească viteza normală pentru a depăși norma. Aceasta se face adesea în dauna calității.

În această privință s-au făcut cercetări amănunțite de către Institutul ucrainean de mecanizare.

Viteza normală a tractorului cu diferite mașini și unelte agricole este viteza a II-a de 4,5—5 km pe oră. Lucrînd cu plugul la viteza mai mare și anume pînă la 6,5 km pe oră, se obține o fărîmițare mai puternică, o mai bună acoperire a resturilor și o porozitate sporită, efectul este deci bun. Experiențele prof. Cijevski au arătat că atunci cînd viteza a sporit la 6,8 km pe oră, ovăzul cultivat pe solul arat cu viteza ridicată a dat un spor de producție de 20 %, dar la o viteză și mai mare și anume la 7 km pe oră, se observă fenomene negative: pămîntul este aruncat prea puternic. Deci, 7 km pe oră este limita peste care nu putem mări viteza.

Cînd mărim viteza de la 5 la 6,8 km pe oră, urmărim îmbunătățirea structurii. Trebuie să verificăm în cursul lucrului calitatea și dacă observăm că nu se realizează calitatea dorită, renunțăm la mărirea vitezei și atașăm de tractor instrumente suplimentare, capabile să ne asigure afînarea dorită. Cînd lucrăm cu unelte de arătură superficială, viteza se poate mări numai pe soluri curate, dar nu pe soluri înțesate cu rizomi de pir sau alte buruieni.

Realizarea afînării optime nu depinde numai de construcţia uneltelor cu care lucrăm, de buna lor funcţionare şi de viteza de lucru, ci depinde mai ales de momentul ales pentru a lucra. Am arătat în paragrafele precedente din prezentul capitol şi în capitolul despre structură neajunsurile serioase, care rezultă atunci cînd arăm pămîntul în stare prea umedă sau prea uscată. Numai arătura de toamnă se poate face la un conţinut mai mare sau mai mic de umiditate decît optimul, pentru că gerul compensează neajunsurile.

În gospodăriile socialiste, cu întinderi mari şi cu condiţii variate ale solului, se poate alege mai uşor timpul potrivit pentru a ara fiecare tarla.

Adesea cînd se discută problema calităţii arăturii, se identifică calitatea cu adîncimea şi se consideră adîncimea ca fiind factorul principal al calităţii. Acest punct de vedere nu este just. Se poate să avem o arătură adîncă de proastă calitate şi o arătură superficială de bună calitate. Depinde de caracterul lucrării ce se cere a fi executată. Am văzut în paragrafele precedente, cînd se cere o lucrare adîncă şi cînd se cere o lucrare superficială.

Arătura normal de adîncă sau arătura principală este lucrarea de bază pentru orice semănătură, ea se face cum am văzut, vara pentru semănăturile de toamnă şi toamna pentru semănăturile de primăvară. Arătura normal de adîncă se execută în sezonul umed.

Arătura superficială este o arătură pregătitoare. În afară de aceasta, avem: dezmiriştirea, lucrarea de întreţinere a ogorului, lucrarea de afînare din preajma însămînţării. Lucrările superficiale sînt indicate şi necesare în sezonul secetos.

Stratul de sol în profunzime trebuie să păstreze o proporţie mai mare a spaţiului lacunar capilar pentru a reţine mai bine şi timp mai îndelungat umiditatea.

Pe solurile din regiunile umede şi în special pe podzoluri, ne spune Skvorţov, adîncirea arăturii trebuie făcută mult înainte de însămînţare, pentru ca solul proaspăt din adîncime să se poată aerisi şi să se activeze astfel transformările chimice şi microbiologice. Grîul de primăvară şi inul nu suportă adîncirea proaspătă pe podzol.

Aprecierea calităţii arăturii. La aprecierea calităţii arăturii, trebuie să se aibă în vedere adîncimea, regularitatea, proporţia de bulgări mari, afînarea şi greşurile.

Adîncimea se măsoară cu rigla pe planul vertical al părţii nearate din brazdă. Diferenţele obţinute la măsurători succesive nu trebuie să fie mai mari de 1 cm. Normele din U.R.S.S. prescriu ca la o tarla de 20 ha să se facă cel puţin zece măsurători din care se calculează media.

Verificarea adîncimii pe un teren complet arat este necesară cîteodată, dar este mai mult aproximativă din următoarele motive: solul arat este afînat, el reprezintă o grosime mai mare decît adîncimea la care s-a arat. Această grosime nu este omogenă, suprafața terenului arat prezintă coame și rigole. Dacă trece un timp oarecare de la data executării arăturii, grosimea stratului arat se micșorează, deoarece pămîntul se tasează. Tasarea este în funcție de timp (fig. 123). Grosimea stratului arat măsurată îndată după executarea arăturii este cu 20—30% mai mare decît adîncimea reală.

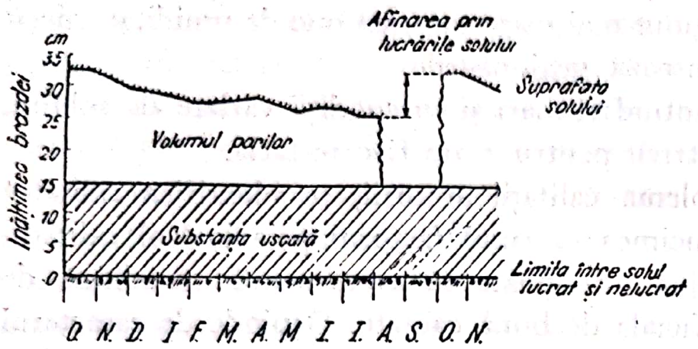


Fig. 123 — Graficul variației gradului de tasare a solului arat, în decurs de 12 luni

În ceea ce privește regularitatea arăturii, se cere ca să nu fie creste și șanțuri sau acestea să fie cît mai mici cu putință. Se cere de asemenea ca întoarcerea brazdei să fie bună și regulată.

Arătura nu trebuie să fie bulgăroasă. Bulgării se admit numai în arătura de toamnă, pentru că înghețul îi va sfărîma peste iarnă. În arătura de vară și în arăturile de însămînțare nu trebuie să existe bulgări cu diametrul mai mare de 6 cm, sau dacă există, proporția lor trebuie să fie mică. Bulgării se numără cu ajutorul unei rame de lemn de 1 m² și se raportează la unitatea de suprafață.

Gradul de afînare se controlează, comparînd grosimea stratului arat cu grosimea aceluiași strat nearat. Și mai bine se controlează gradul de afînare prin determinarea porozității.

Greșurile se controlează măsurîndu-se suprafața pe care o ocupă. Suprafețele se măsoară ușor cu ajutorul unui compas de cîmp, cu deschiderea de 2 m. Suprafața se măsoară numai la greșurile mai mari de 100 m² la cele mai mici suprafața se apreciază. Cu prilejul verificării se înseamnă greșurile spre a putea fi lucrate ulterior.

Se consideră greșuri nu numai porțiunile care au rămas complet nearate, dar și acelea în care arătura a fost executată defectuos la o adîncime mai mică decît cea prescrisă sau și acelea pe care brazda nu a fost bine întoarsă.

Se adună suprafețele tuturor greșurilor măsurate și a celor mici, evaluate prin ochi și suprafața totală obținută se raportează în procente la suprafața totală arată. Această cifră reprezintă proporția greșurilor. Toate constatările arătate mai sus, se înscriu într-un buletin, care exprimă calitatea arăturii, calitate de care depinde în foarte mare măsură creșterea și dezvoltarea plantelor ce vom semăna pe tarlaua respectivă.

CAPITOLUL II

LUCRĂRILE SOLULUI DUPĂ ARAT

§ 1. Nivelarea și grăpatul

Nivelarea sau netezirea arăturii. Cînd solul a fost arat adînc toamna, înghețul de iarnă îl mărunțește în agregate. În acest caz, primăvara nu este nevoie de o grapă, ci numai de nivelare sau netezire. Scopul acestei lucrări este să micșoreze suprafața de evaporație și să pregătească terenul în vederea semănăturilor din prima epocă, a plantelor cu semințe mici.

La arăturile de primăvară sau de vară în sistemul ogorului negru sau în sistemul ogoarelor de vară, dacă se ară cu plugul cu antetrupiță, la starea optimă de umiditate, solul se revarsă în agregate mici fără bolovani. Și în acest caz nu este nevoie să se grăpeze, ci numai să se niveleze arătura.

Nivelarea sau netezirea se face cu un instrument simplu, care este o bară de lemn, de secțiune patrunghiulară, de care sînt atașate două lanțuri. Instrumentul se numește netezitoare sau tîrșitoare. Alteori netezitoarea este formată din două sau mai multe bare legate solid prin lanțuri. Cînd barele de lemn sînt prevăzute cu cuie, atunci se realizează pe lîngă netezire și o ușoară scormonire. Netezitoarea cu cuie reprezintă o trecere spre grapă (fig. 124, 125).

Țăranii noștri realizează netezirea cu « loitra » și numesc adesea unealta de netezit « loitră ».

Pentru ca netezitoarea să lucreze bine, nu trebuie purtată în lungul brazdelor, nici de-a curmezișul lor, ci trebuie purtată în diagonală față de direcția brazdelor. În acest caz, pămîntul din crestele brazdelor este împins în rigolele dintre creste și nivelarea se face în mod desăvîrșit.

V. R. Viliams recomandă foarte insistent întrebuințarea acestei unelte, care are un efect bun asupra solului fără a deteriora structura.

Este necesar adesea ca nivelarea cu netezitoarea să se facă și după cultivator și după mașina de semănat. În acest din urmă caz, ne putem servi de un lanț gros atașat de semănătoare, în locul barei de lemn.

Grăpatul. Grăpatul desăvîrșește lucrarea plugului. Grapa sfărîmă bolovanii, mărunțește, afînează și nivelează neregularitățile suprafeței. Ea realizează la suprafața solului un strat de mici agregate, care nu împiedică pătrunderea apei de precipitații, dar împiedică pierderea apei prin evaporare. Din acest punct de vedere, grăpatul este o lucrare esențială pentru regiunile secetoase și este tot așa de importantă ca și prășitul.

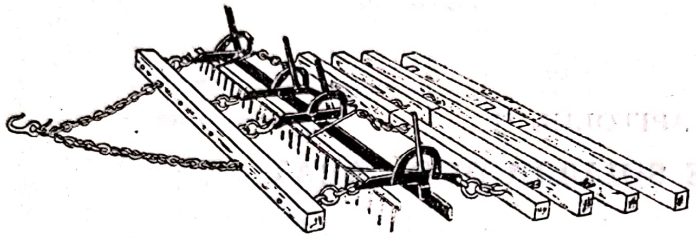


Fig. 124 — Netezitoare

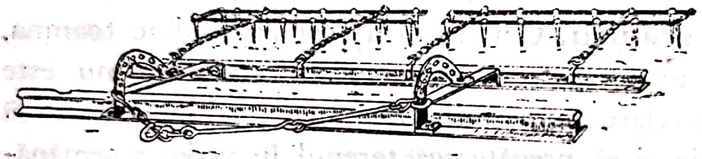


Fig. 125 — Netezitoare + grapa cu dinți ficși

Grapa, mărunțind pămîntul pregătește solul în care vor germina semințele. Cu cît sămînța este mai mică cu atît mărunțirea trebuie să fie mai fină. Excepție de la această regulă fac culturile de toamnă la care arătura se lasă intenționat puțin mai bulgăroasă. Se procedează astfel pentru motivul următor: arătura mai bulgăroasă prinde mai bine zăpada în timp de viscol și plantele sînt astfel mai bine apărate. Bulgării degeră și primăvara se desfac în agregate, care se revarsă peste coletul tinerilor plante, stimulîndu-le vegetația și ocrotind umiditatea.

Grăpatul ogoarelor de toamnă se face foarte timpuriu primăvara îndată ce stratul de sol de la suprafață s-a zvîntat îndeajuns ca să nu se bătătorească prin parcurgerea terenului cu tractorul sau atelajele. Prin această lucrare, solul se încălzește mai repede, iar stratul de sol afînat de la suprafață micșorează pierderea apei din straturile mai adînci.

Grăpatul servește la combaterea buruienilor. În acest scop trebuie să grăpăm în faza cînd buruienile sînt în curs de germinare.

Mai tîrziu, după ce buruienile s-au înrădăcinat nu le mai putem combate cu grapa, ci numai cu extirpatorul, prășitoarea sau plugul.

Grăpatul servește la acoperitul seminței cînd se seamănă prin împrăștiere. Chiar cînd se seamănă cu mașina, grăpatul sau măcar nivelarea sînt necesare pentru că rămîn totdeauna rînduri în care sămînța nu este bine îngropată și rînduri în care sămînța este acoperită cu un strat mai gros de sol. Totdeauna semințele ce curg prin primul rînd de tuburi al semănătorii sînt acoperite cu un strat mai gros de sol de brăzdarele celor din al doilea rînd de tuburi.

De asemenea rămîn la suprafață multe semințe din cele risipite de brăzdarele semănătorii care nu au putut ocoli bulgării mai mari și au fost nevoite să treacă peste ei.

În sfîrşit, grapa scormoneşte şi aeriseşte suprafaţa păşunilor şi fîneţelor, rupe muşchii şi produce o regenerare a vegetaţiei utile.

La scopurile de mai sus, corespund diferite tipuri de grape.

Grapa cea mai simplă şi cea mai ieftină este grapa de mărăcini. Aceasta este construită dintr-un cadru de lemn, de care se fixează foarte strîns mănunchiuri de mărăcini cu vîrfurile în urmă, faţă de direcţia mersului. Grapa de mărăcini grăpează foarte bine primăvara arăturile « degerate », înlocuieşte netezitoarea şi nivelează suprafaţa arăturii, acoperă sămînţa, dacă pămîntul a fost bine mărunţit în prealabil. Grapa de mărăcini nu poate însă să spargă bolovanii şi să mărunţească arătura, decît pe pămînturile uşoare.

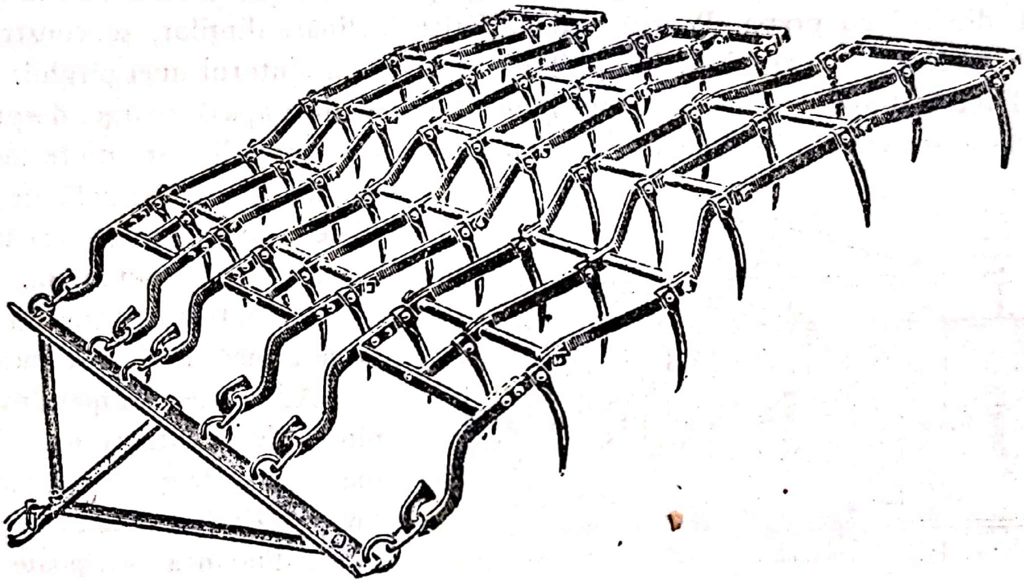


Fig. 126 — Grapa flexibilă cu trei cîmpuri (cu lăţimea de lucru de 210 cm cu 45 de dinţi şi greutatea de 69 kg)

Pe pămînturile mijlocii şi grele, se întrebuinţează grape cu dinţi de fier, fixaţi într-un cadru de lemn sau de fier.

Grapele cu dinţi de fier şi cadru rigid de lemn au fost în uz timp de secole şi sînt şi azi în uz în gospodăria ţărănească din diferite ţări. Au dezavantajul că fiind rigide, dinţii nu pot urmări neregularităţile arăturii.

Astăzi se construiesc grape mai grele sau mai uşoare, cu dinţi de fier oţelit, prinşi în cadre de metal. O grapă se compune din două sau trei cadre sau cîmpuri, legate între ele prin verigi de lanţuri (fig. 126). O astfel de grapă, care nu mai este rigidă, ci flexibilă, se aşterne mai bine pe neregularităţile terenului şi ale arăturii şi nu lasă locuri negrăpate. Dinţii de oţel se înşurubează în cadru, aşa fel încît dacă unul se rupe, să se poată înlocui sau să se poată înlocui toţi dacă s-au tocit.

Forma dinţilor în secţiune este pătrată, circulară sau ca o pană. În cazul secţiunii pătrate, dintele lucrează cu muchea înainte. Dinţii în formă de pană freacă mai puţin pămîntul şi alterează mai puţin structura.

Efectul dinţilor asupra mărunţirii depinde şi de înclinarea lor. De obicei, dinţii sînt aşezaţi perpendicular pe planul cadrului grapei. Cînd sînt puţin înclinaţi înainte, se scot mai bine buruienile. Dinţii cu înclinarea înapoi nu se aşază decît atunci cînd am dat solului gunoi de grajd şi nu avem interes să-l scoatem afară din sol cu grapa. Pentru a da diferite înclinări dinţilor, se construiesc grape reglabile, la care direcţia dinţilor se fixează cu ajutorul unei pîrghii.

Dintele grapei are un efect multiplu asupra solului: apasă, sparge, desprinde şi tîrăşte, iar cînd solul este uscat, freacă şi pulverizează. Fiecare dinte face în pămînt o mică rigolă de secţiune triunghiulară, baza triunghiului fiind la suprafaţă.

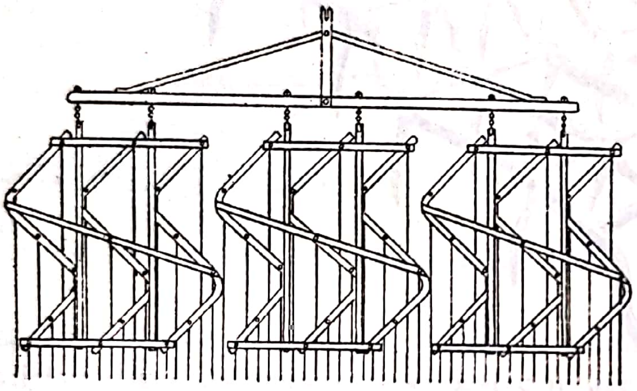


Fig. 127 — Grapă rigidă cu trei cîmpuri, indicînd repartiţia dinţilor spre a da o grăpare uniformă

Bazele triunghiurilor trebuie să se atingă, fără să se încalece.

Adîncimea grăpatului depinde de greutatea grapei sau mai precis de greutatea care revine pe fiecare dinte.

Adîncimea se poate face mai mare sau mai mică şi prin reglarea înclinării dinţilor la grapele cu dinţii reglabili.

Cînd dinţii sînt în poziţie verticală, ei pătrund la adîncimea cea mai mare. Cînd dinţii sînt plecaţi înainte, pătrund mai puţin adînc, dar fac o lucrare mai energică de mobilizare a solului şi distrugere a buruienilor. Cînd dinţii sînt plecaţi înapoi, pătrund la adîncimea cea mai mică şi fac o lucrare uşoară.

La grapele uşoare, revine greutatea de 1 kg pe fiecare dinte, la grapele mijlocii 1,5 kg, iar la grapele grele 2 kg.

Se construiesc grape grele (boroane), de o greutate totală pînă la 150 kg, cu dinţii de 15—20 cm lungime, care pătrund în pămînt la 10—15 cm adîncime. Grapele de greutate mijlocie au 25—50 kg greutate, iar cele uşoare, pînă la 25 kg. Grapele mijlocii şi uşoare au dinţii de 15 cm, lungime, care pătrund în sol 6—8 cm. Acest fel de grape sînt potrivite pentru pămînturile uşoare şi servesc mai ales la acoperit sămînţa.

Grapele sînt aşa fel construite, că fiecare dinte lasă o urmă proprie, fără să se suprapună peste urma celuilalt (fig. 127). Cîmpurile de grapă trebuie să fie destul de lungi; de asemenea tînjeala sau şleaurile atelajului trebuie să fie lungi, altfel grapa are tendinţa să se ridice în sus la capătul dinainte şi un număr de dinţi merg în gol.

În agricultura noastră sînt utilizate mai multe feluri de grape.

Dintre grapele grele rigide menţionăm grapa ZBG, cu trei cîmpuri. Grapa este purtată de tractoare şi de cai. Are greutatea de 127 kg şi o lăţime de lucru de 2,89 m.

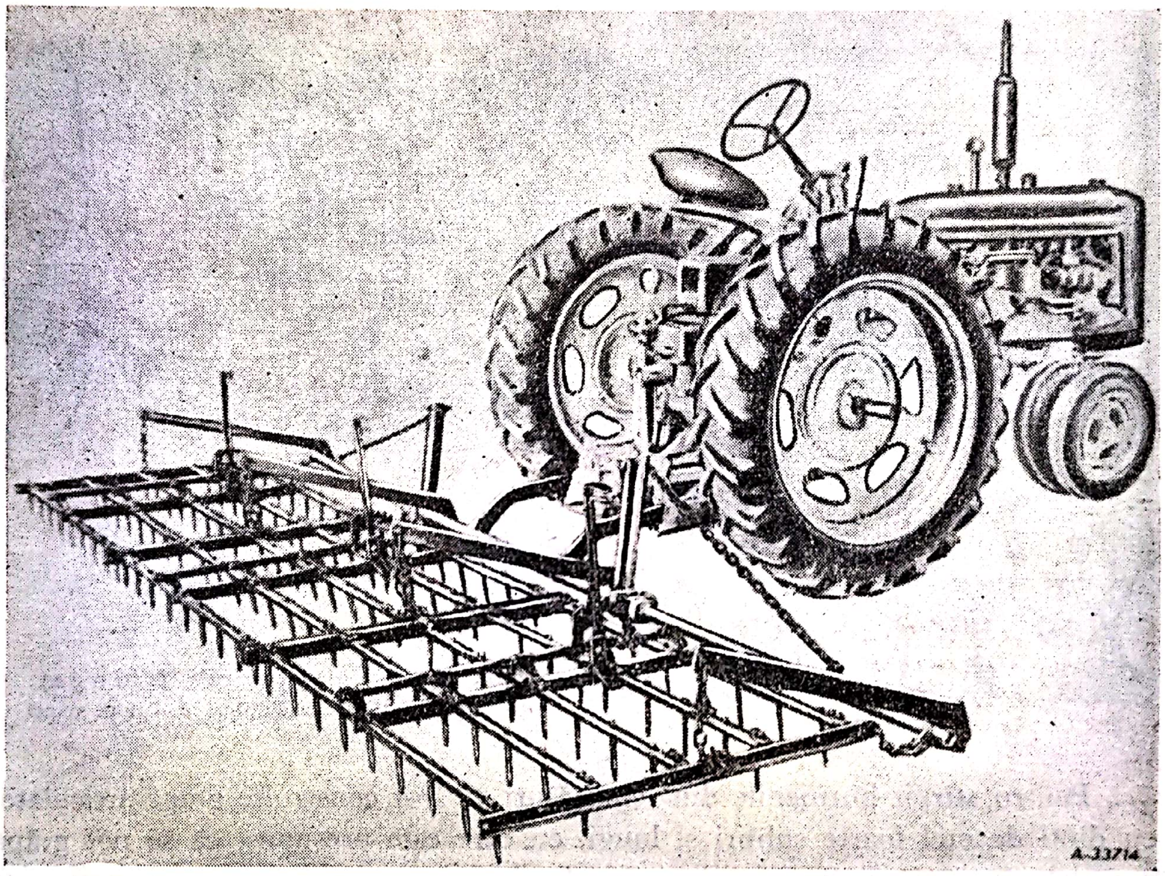


Fig. 128 — Grapă cu poziţia dinţilor reglabilă, tractată

Este apoi grapa tractată cu poziţia dinţilor reglabilă. Se poate folosi un singur cîmp al grapei, dar se pot agrega de la două la opt cîmpuri. Fiecare cîmp de grapă are cîte cinci bare de oţel, fiecare bară are şase dinţi (fig. 128). Barele pe care sînt fixaţi dinţii se pot roti cu 90°, cu ajutorul unei manete. Prin această rotire, unghiul de atac al dinţilor variază: înclinat înainte, drept, sau înclinat înapoi. Fiecare cîmp de grapă are 30 de dinţi cu lăţimea de lucru de 1,5 m şi cu greutatea de 40 kg.

Pentru grăpat fîneţele şi păşunile, se construiesc grape anume, zise *grape flexibile* sau *articulate*. Dinţii sînt în formă de cuţit şi sînt prinşi cîte trei în cadre mici, care au forma de *Y* şi care sînt articulate între ele. Dinţii sînt fixaţi pe amîndouă fețele: pe o parte au o lungime mai mare și pe alta o lungime mai mică (fig. 129). Cu astfel de grape se rîcîie și se aerisește foarte bine suprafața fînețelor și pășunilor, se curăță mușchii și se nivelează mușuroaiele de cîrtiță.

Pentru acoperit semințele, se construiesc grape anume de metal, formate din ochiuri de lanț, articulate neregulat. Aceste grape, numite « lanțate », adună țărîna și acoperă foarte bine semințele, cînd pămîntul este bine mărunțit.

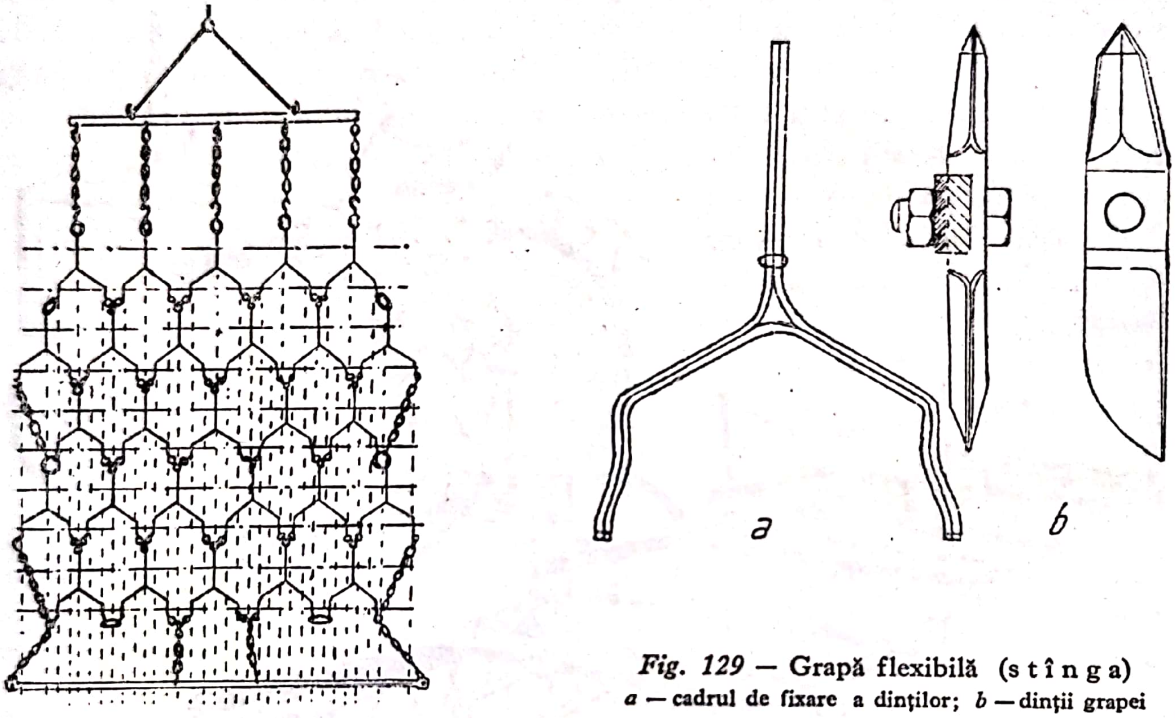


Fig. 129 — **Grapă flexibilă (stînga)**
a — cadrul de fixare a dinților; b — dinții grapei

Pentru stîrpit buruienile din semănături au fost construite grape articulate, cu dinți de oțel foarte subțiri și lungi, cu care este presupus, că se pot grăpa cerealele într-un stadiu mai înaintat de dezvoltare. Astfel de grape au fost numite *țesale de buruieni.* După cum vom vedea mai jos, ele nu au dat rezultatele ce se așteptau de la ele.

Se mai construiește *grapa cu discuri*, pe principiul plugului cu discuri sau discuitorului de care am vorbit, dar mult mai ușoare, care nu pot întoarce pămîntul, ci numai mărunți bulgării, sparge crusta ce se formează primăvara în ogoarele de toamnă.

Dintre grapele cu discuri mai des folosită este BD-3,4 cu piesele active semisferice montate în baterii pe un ax cu secțiune pătrată. Are patru baterii, două în față și două în spate. Are în total 41 de discuri cu lățimea de lucru de 3,4 m și o greutate de 835 kg.

O altă grapă cu discuri tractată este cea cu comandă hidraulică, prevăzută cu patru baterii de discuri. Două așezate în față taie solul în adîncime și două așezate în spate sfărîmă și amestecă solul. Pentru transport este prevăzută cu o pereche de roți cu pneuri. Cu ajutorul dispozitivului hidraulic se face reglarea adîncimii de pătrundere a discurilor prin fixarea roților de transport la înălțimea dorită.

Pe terenuri grele și bolovănoase grapa trebuie să aibă o greutate mai mare. Pentru acest scop sînt prevăzute pe partea de mijloc a cadrului două cutii pe care se pun greutăți suplimentare. Lățimea de lucru variază de la 2,6 m cu 28 de discuri pînă la 4,2 m cînd are 48 de discuri (fig. 130).

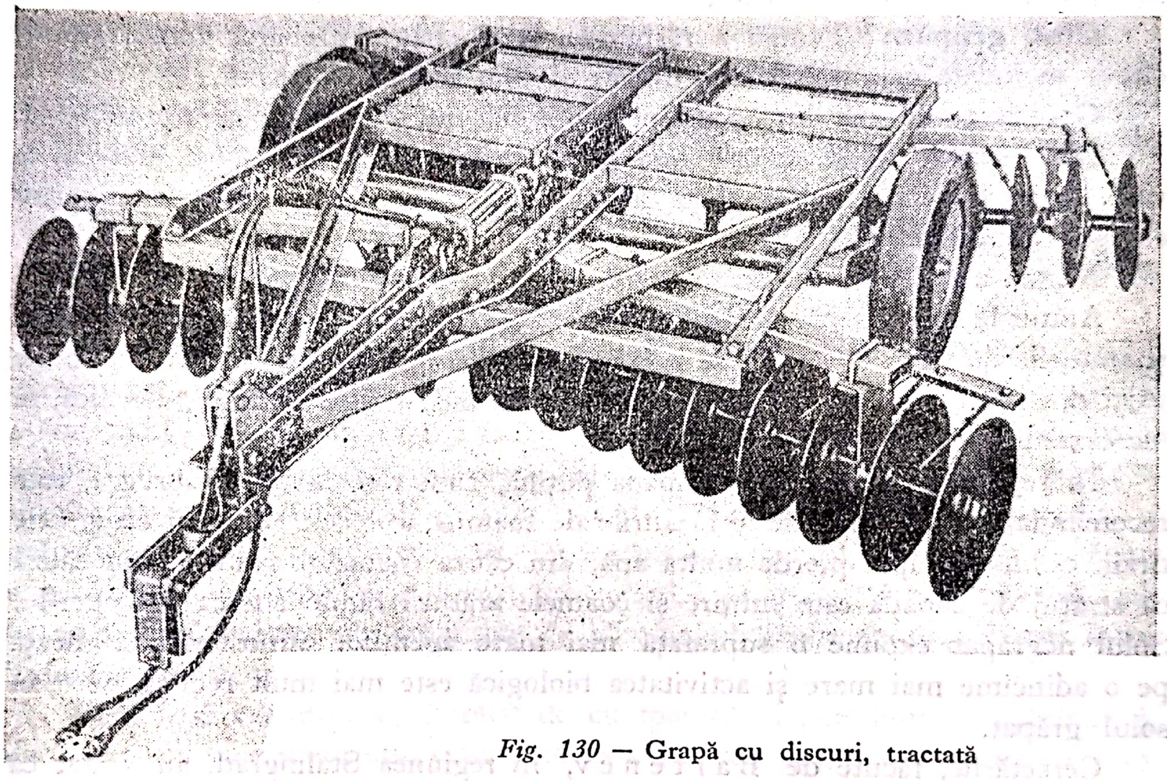


Fig. 130 — Grapă cu discuri, tractată

Dezavantajele grăpatului. Grăpatul are și neajunsuri. Prin frecarea, pe care dinții o exercită, grapa contribuie la pulverizarea solului, deci la stricarea structurii. Asupra acestui neajuns a atras atenția Viliams, care nu admitea întrebuințarea grapei decît în mod cu totul excepțional.

În special grăparea excesivă pe sol uscat, prin parcurgerea de mai multe ori a cîmpului, este nefavorabilă. Se formează multă pulbere, care la prima ploaie se dispersează în apă și astupă spațiile necapilare. Într-o experiență de la Stațiunea Volokolamsk, s-a grăpat de 16 ori. Rezultatul a fost că recolta fibrei de in a scăzut cu 7 %, iar recolta de semințe a scăzut cu 12 % față de recolta de la cîmpul care a fost grăpat numai de trei ori[1].

---

[1] *I. M. Skvorțov*, Op. cit.

De aceea nu trebuie să grăpăm solul cînd este uscat și nu trebuie să-l grăpăm de prea multe ori. Trebuie să grăpăm, în aceeași zi, în care am arat, dacă am făcut arătura în starea optimă de umiditate a solului. Cînd am scăpat acest moment, este bine să așteptăm o ploaie. Cel mai bine se grăpează cînd solul are 40—50% din capacitatea capilară de apă a solului.

Nu este îngăduit în nici un caz să se grăpeze solul prea umed cu peste 50 % din capacitatea capilară.

Cînd grăpăm? Pentru a răspunde la această întrebare, vom reaminti cîteva momente deja tratate mai înainte și vom adăuga altele noi.

Grăpăm totdeauna după plug, pentru a mărunți solul și a păstra umiditatea.

Este necesar să se acorde mai mare atenție grăpatului după arătura de vară. Această lucrare trebuie să se facă cît mai bine și mai conștiincios pentru a păstra umiditatea din sol.

Numai arătura de toamnă în regiuni cu zăpadă suficientă nu se grăpează.

Arăturile de toamnă, făcute de vreme, se grăpează și se întrețin curate ca și arăturile de vară; altfel, ele se îmburuienează și provoacă pierderea unei bune părți din rezerva de umiditate a solului. Dacă îmburuienarea este puternică, se lucrează cu extirpatorul.

În regiunile în care cade zăpadă puțină, cum este la noi Dobrogea, este recomandabil să se grăpeze și arăturile de toamnă, atît cele timpurii cît și cele tîrzii. Solul negrăpat pierde multă apă, din cauza coamelor arăturii, din cauză că stratul de zăpadă este subțire și coamele arăturii rămîn adesea descoperite. Solul negrăpat expune o suprafață mai mare agenților atmosferici, îngheață pe o adîncime mai mare și activitatea biologică este mai mult redusă decît în solul grăpat.

Cercetările, făcute de Bartenev, în regiunea Stalingrad, au arătat că în arătura de toamnă grăpată, umiditatea a pătruns pînă la 78 cm, în cea negrăpată pînă la 48 cm. Procentul de umiditate a fost mai ridicat, iar recolta de orz în tarlalele grăpate a fost cu 360 kg la ha mai mare decît în cele negrăpate [1].

Arătura grăpată de cu toamnă nu este nevoie să mai fie nivelată primăvara; ea se lucrează cu cultivatorul.

Efectul de reținere a zăpezii cu ajutorul coamelor arăturii este mai mic decît efectul de pierdere a umidității prin evaporare. Reținerea zăpezii trebuie să se facă prin mijloacele speciale, descrise în partea a VII-a.

Grăpăm mai ales în ajunul semănatului, spre a pregăti stratul afînat, pentru germinația semințelor și creșterea tinerelor plante. Grăpăm după semănat spre a acoperi mai bine sămînța.

---

[1] *F. I. Bartenev*, Despre grăpatul în perioada de vară — toamnă a arăturii de toamnă în condițiile regiunii Stalingrad, « Zemledelie », 2/1953. (în limba rusă)

Grăpăm, în timpul verii, arăturile timpurii, spre a păstra pămîntul afînat, a rupe scoarța, a păstra umiditatea și a combate buruienile. Grăpăm primăvara arăturile de toamnă sau de primăvară, pentru a păstra umiditatea, a menține solul în stare fizică bună, în vederea semănatului.

Grăpăm porumbul înainte de răsărit, dacă pămîntul a prins crustă. De asemenea grăpăm porumbul răsărit, în 2—3 foi, pentru a rupe crusta și a distruge buruienile. Această lucrare nu trebuie făcută îndată după răsărit, cînd plantele de porumb sînt în formă de suliță și foarte fragede și cînd se rup ușor, ci mai tîrziu, cînd ele au dobîndit suficientă elasticitate și sînt bine înrădăcinate. Este bine să nu se grăpeze în orele de dimineață, cînd tinerele plante sînt mai fragede și mai turgescente, ci în orele în care temperatura este mai ridicată.

Porumbul poate fi grăpat de două ori după ce s-a înrădăcinat bine.

Grăpăm după fiecare coasă culturile cu lucernă și de trifoi și amestecul de graminee și leguminoase perene din sola înierbată.

Cerealele păioase nu se grăpează primăvara cu grapele cu dinți decît în mod excepțional. Această practică, împrumutată din tehnica agricolă a Occidentului, a fost mult recomandată la noi în cursul timpurilor. Experiențe exacte, întreprinse la stațiunile Moara Domnească, regiunea București, și Mărculești, regiunea Constanța, cu diferite feluri de grape și cu țesala de buruieni au dovedit că grăpatul grîului nu ridică producția. Dacă repetăm grăpatul, avem chiar o scădere a producției. Explicația este următoarea: multe plante se dezrădăcinează, cele ce nu-s dezrădăcinate sînt dezlipite de pămînt, stînjenite în dezvoltarea lor și întîrziate în vegetație.

Dacă însă cerealele au înfrățit de cu toamnă și sînt bine înrădăcinate și dacă se alege bine momentul cînd solul este reavăn, grăpatul favorizează creșterea plantelor, mai ales pe solurile cu structura puțin stabilă. În cîmpul de experiență al Catedrei de agricultură generală de la Institutul agronomic « N. Bălcescu » București, s-au obținut cu grăparea grîului primăvara rezultate pozitive.

Sînt alte unelte mai proprii pentru a îngriji solul, în culturile de cereale, în special pentru cerealele de toamnă.

Astfel cînd pămîntul din semănătura de grîu a prins scoarță, este mai bine să se lucreze cu *grapa stelată* (fig. 131) sau *tăvălugul stelat « Puzenat »*, despre care vom vorbi mai jos. Aceasta sparge scoarța, dar fără a dezrădăcina plantele sau a le dezlipi de pămînt.

Metode de grăpare și apreciere a calității grăpatului. Grăpatul se execută ca și aratul în fîșii rectilinii, sau de jur împrejurul tarlalei. Este mai recomandabilă grăparea rectilinie, fiindcă ne dă posibilitatea să curățim grapa de buruieni și de resturi vegetale la capătul locului.

Dacă arătura a ieşit cu creste şi rigole, este mai bine să grăpăm în diagonală, pentru că atunci pămîntul se nivelează mai bine, cum am arătat şi la lucrarea cu netezitoarea.

Calitatea grăpatului se judecă ca şi calitatea aratului. Se determină adîncimea cu rigla. Se notează regularitatea. Dinţii grapei trebuie să fie bine ascuţiţi, bine fixaţi de cadru şi la acelaşi nivel, pentru ca adîncimea de lucru să fie uniformă.

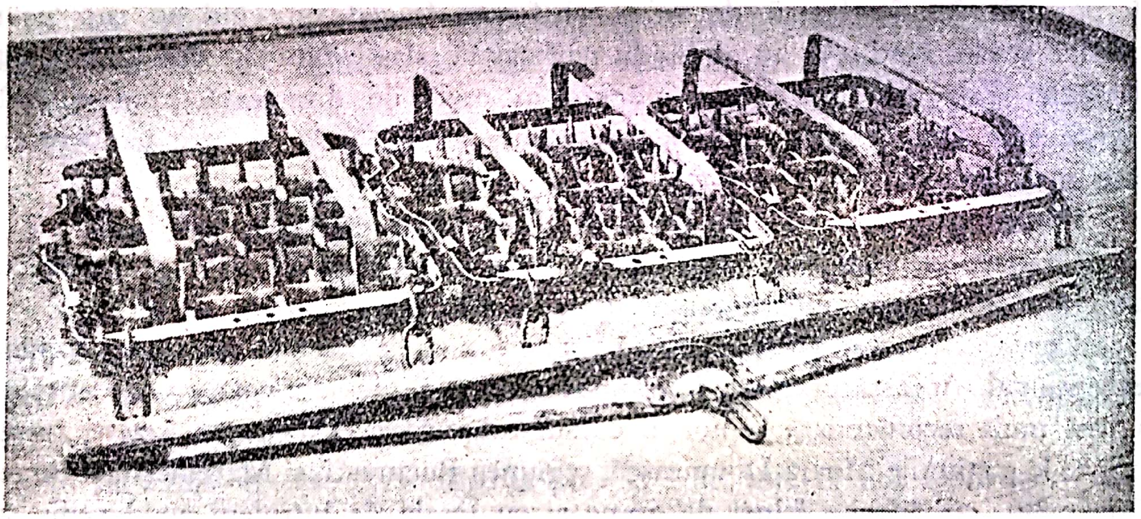


Fig. 131 — **Grapă stelată**

Fiecare dinte trebuie să meargă în urma lui proprie. Urmele nu trebuie să se încalece. Nu trebuie să fie creste, nici bulgări, nici greşuri. Bulgării se numără pe metrul pătrat. Se mai notează timpul cînd s-a grăpat. O lucrare bine executată nu lasă mai mult de cinci bolovani la 1 m^2. Dacă rămîn peste 10 bolovani la 1 m^2, lucrarea nu este satisfăcătoare.

În general, se cere ca arătura să fie grăpată imediat. La grăpatul arăturii de toamnă, primăvara se admite o întîrziere de maximum 2 zile de la data cînd s-a putut ieşi la cîmp. Se notează în sfîrşit în ce măsură a reuşit combaterea buruienilor prin grăpat, mai ales pe ogoarele negre şi pe ogoarele de vară.

§ 2. Lucrarea cu cultivatorul

Cultivatorul este un instrument, care execută o lucrare cu efect intermediar între atat şi grăpat; pătrunde în sol la o adîncime de cca. 20 cm, îl mărunţeşte şi-l afînează, dar nu-l întoarce.

Cultivatorul afînează solul în măsură apreciabilă. La cîmpul de experienţă al Institutului agronomic Cluj, pe un sol brun-roşcat de pădure luto-argilos, s-a găsit că după fiecare lucrare cu cultivatorul spațiul lacunar s-a mărit cu 5 %[1].

Cultivatorul stîrpește foarte bine buruienile, în prima lor fază de creștere.

Acest instrument este construit dintr-un cadru rectangular sau triunghiular, pe care sînt fixate piesele active ale instrumentului, adică cuțitele care pătrund în sol. Cu ajutorul unei pîrghii, se poate regla poziția cadrului față de roțile care-l poartă și pune instrumentul în poziție de lucru sau în poziție de transport.

Partea activă sînt fiarele sau cuțitele cultivatorului, care pătrund cu partea ascuțită în pămînt. Cuțitele pot fi rigide sau flexibile. Cele dintîi pătrund mai adînc în pămînt și lucrează mai regulat; au dezavantajul însă că, dacă întîlnesc un obstacol, o piatră sau o rădăcină, se pot deforma sau rupe. Acest neajuns este evitat la cuțitele flexibile care cedează cînd întîlnesc un obstacol și sar peste el (fig. 132).

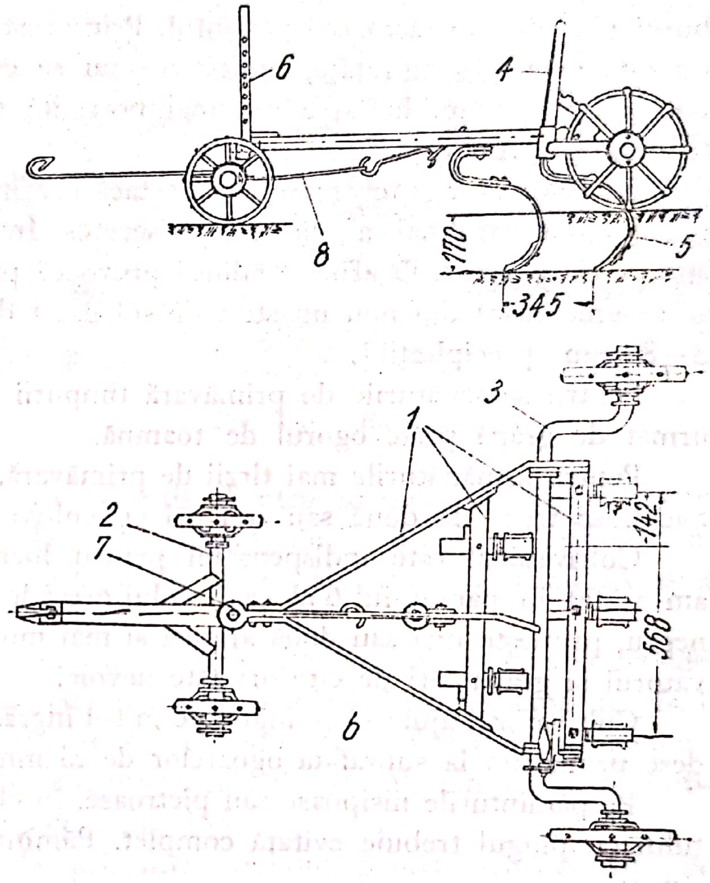


Fig. 132 — Cultivator cu cinci dinți
1 — cadru; 2 — avantren; 3 — osia cotită; 4 — pîrghia; 5 — suportul dintelui; 6 — suportul avantrenului; 7 — inelul cadrului; 8 — bara de tracțiune

Cultivatorul care se va folosi din ce în ce mai mult în agricultura R.P.R. este cultivatorul purtat CPU-4,2. Cu acest cultivator se fac lucrările de pregătire a solului înainte de semănat. Prin adăugarea dispozitivelor de rariță poate deschide rigole. Este folosit la prășit și la îngrășarea suplimentară. Fiecare piesă activă lucrează independent și se poate adapta ușor la microrelief. Lățimea de lucru maximă este de 4,2 m cu o productivitate orară de 2 ha. Cu acest cultivator se pot răspîndi cantități mari de îngrășăminte care variază de la 100 la 600 kg la ha. Fiecare cutie are o capacitate de distribuţie de 24 kg. Greutatea totală a cultivatorului este de 1 070 kg.

---

[1] *Liviu Pop și Ermil Jura*, Influența cultivatorului, grapei și cîtorva prășitori asupra spațiului lacunar din sol, « Agricultura », 1—3/Cluj 1948.

Importanţa cultivatorului pentru agricultura noastră este considerabilă. Cu acest instrument se întreţine curat şi afînat solul arat în diferitele feluri de ogoare, pe care le-am descris mai înainte. Toamna înainte de însămînţare lucrăm cu cultivatorul arătura de vară, iar primăvara lucrăm arătura de toamnă. Cultivatorul scormoneşte bine pămîntul pe toată adîncimea stratului arat, distruge buruienile, dar nu răstoarnă pămîntul. Prin acest fel de lucrare, pămîntul umed nu este expus la suprafaţă, umiditatea nu se evaporă, ci se păstrează în sol. Este, prin urmare, lucrarea cea mai potrivită pentru sezoanele secetoase de toamnă şi primăvară.

L. Kreibig recomandă să se facă o afînare mai adîncă pe timp ploios umed şi o afînare mai în faţă pe timp secetos. Întreg stratul de sol afînat pierde apa pe timp uscat. O afînare adîncă provoacă pierderi mari de apă. Pentru ca să se umezească din nou un strat de sol uscat de 1 cm grosime are nevoie de 3—8 mm precipitaţii[1].

Pentru semănăturile de primăvară timpurii se trece o dată cu cultivatorul urmat de grapă peste ogorul de toamnă.

Pentru semănăturile mai tîrzii de primăvară, cum este porumbul sau bumbacul, se trece de două sau trei ori cu cultivatorul peste arătura de toamnă.

Cultivatorul este indispensabil pentru lucrarea ogoarelor negre. Precum am arătat în paragraful 6 al capitolului precedent, pămîntul, în cazul ogorului negru, primeşte una sau două arături şi mai multe lucrări superficiale cu cultivatorul şi grapa, ori de cîte ori este nevoie.

Cultivatorul ajută să se îngroape în sol îngrăşămintele minerale ce se răspîndesc primăvara la suprafaţa ogoarelor de toamnă.

Pe pămînturile nisipoase sau pietroase, în climate aride, întoarcerea pămîntului cu plugul trebuie evitată complet. Pămîntul se lucrează numai cu cultivatorul.

Pentru a obţine adîncimea de lucru dorită, se trece cu cultivatorul de mai multe ori succesiv, pe acelaşi teren şi de fiecare dată cultivatorul lucrează puţin mai adînc. Metoda aceasta, care s-a încetăţenit în regiunea aridă din sudul Franţei, poartă numele de metoda Jean de Bru, după numele agricultorului care a preconizat-o şi răspîndit-o.

O lucrare asemănătoare preconizează Adolf G. Manninger, prof. la Universitatea agricolă din Budapesta în cartea intitulată « Lucrarea raţională a solului, în legătură cu viaţa şi regimul de apă al solului şi al climei din Ungaria », carte amintită mai înainte la paragraful 8, din capititolul I.

---

[1] *Kreibig Làjos,* Az agrótechnika, tényezöi és irónyelvei, Akadémiai kiadó, Budapest 1953.

Ca și Jean de Bru, Manninger preconizează adîncirea treptată a stratului lucrat cu cultivatorul sau polidiscul pînă la 12—15 cm. La o zi, după fiecare lucrare și anume după ce s-au ofilit buruienile, se trece cu un tăvălug ușor sau cu netezitoarea spre a se nivela pămîntul și a se micșora astfel suprafața de evaporație.

Manninger[1] susține că în clime aride și pe soluri ușoare și permeabile, este dăunător, pentru viața solului și pentru conservarea apei, să se recurgă la plug în timpul lucrărilor de vară și este mai bine să se adîncească treptat stratul lucrat cu cultivatorul așa cum am menționat deja la paragraful 8 al capitolului precedent.

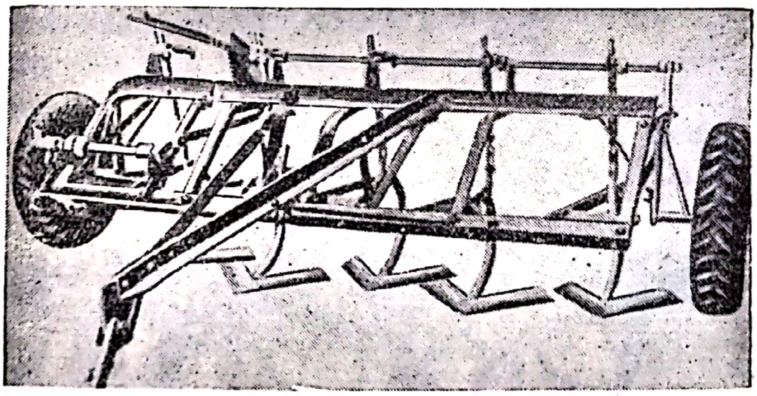


Fig. 133 — Extirpator

Pentru diferitele feluri de lucrări ce se fac cu cultivatorul, constructorii au adoptat moduri de construcție specială. Pentru lucrarea arăturilor curate, dintele sau cuțitul are o formă lată, de o lățime de 7—8 cm, cu vîrful triunghiular foarte ascuțit. Dintele este legat de cadru printr-un arc elastic. Acestea sînt *cultivatoarele obișnuite* (fig. 132).

Pentru combaterea buruienilor pe arăturile care se îmburuienează repede, dintele cultivatorului se face mai lat, în formă de săgeată sau de labă de gîscă, ca la prășitoare. Aceste cuțite taie foarte bine tulpinile și rădăcinile buruienilor, care se usucă pe arătură, după ce am trecut cu cultivatorul. Un astfel de cultivator poartă și numele de *extirpator* (fig. 133).

Extirpatorul se folosește la pregătirea solului pentru semănăturile de primăvară, cînd solul la suprafață a început să se acopere cu buruieni. Această situație apare cînd a trecut un timp de la grăpat pînă la semănat sau arătura de toamnă s-a făcut de vreme și pînă la îngheț au crescut buruieni. Extirpatorul este absolut necesar primăvara la pregătirea ogoarelor de toamnă pentru semănăturile mai tîrzii din epoca a II-a și a III-a.

Pentru buna întreținere a pășunilor și fînețelor, se construiesc cultivatoare cu dinți foarte puternici, cu secțiune triunghiulară, care pătrund adînc și taie, în țelina fîneței, rigole adînci, care permit aerisirea solului și regenerarea vegetației. Astfel de cultivatoare se fac de obicei cu dinții rigizi. Ele poartă numele de *scarificatoare*.

---

[1] Lucrarea amintită cuprinde studii scrise de mai mulți autori. Noi ne referim la capitolul scris de *Manninger*, întitulat «Asigurarea parțială a vieții și stocului de materii nutritive al solului prin lucrări corespunzătoare».

Se mai construiesc cultivatoare, zise cu daltă, după formă de daltă a cuțitelor (fig. 134). Cuțitele sînt foarte robuste și pătrund pînă la o adîncime de 30 cm și mai mult. Astfel de cultivatoare se întrebuințează în U.R.S.S. pe terenurile irigate, grele și adesea sărăturoase, din republicile Asiei Centrale, cînd solul se pregătește pentru cultura bumbacului.

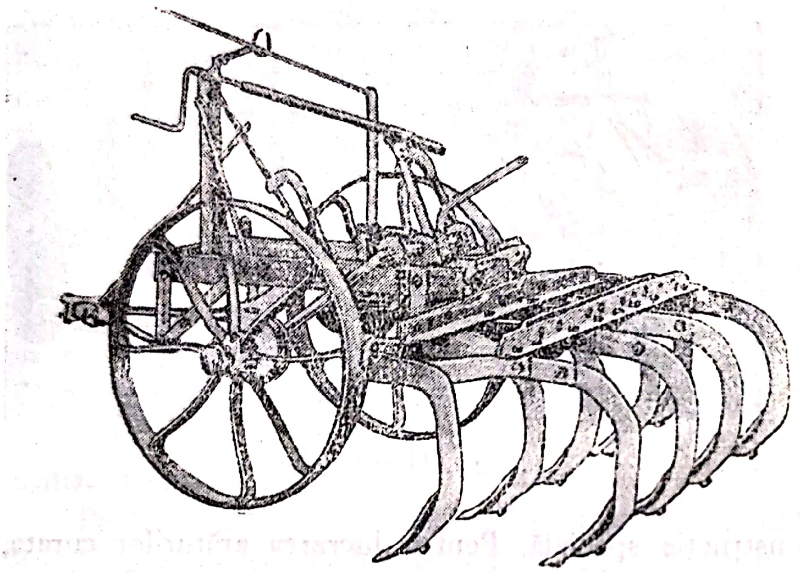


Fig. 134 — Cultivator Cizel cu nouă cuțite
(lățimea de lucru 150 cm, adîncimea de lucru 24 cm, greutatea 535 kg)

Se mai întrebuințează în partea europeană a Uniunii Sovietice pe podzolurile grele, care trebuie lucrate adînc, dar fără să se aducă pămînt din profunzime la suprafață și pe terenuri în pantă.

Aceste cultivatoare, numite *cizele* sau *plug scormonitor de adîncime*, au o lățime de lucru de 1,5 m, cu o greutate de la 400 la 600 kg. Ele au nevoie să fie acționate de un tractor cu putere de tracțiune de la 35 la 50 CP.

Pentru mărunțirea și afînarea arăturii se construiesc cultivatoare mai ușoare, care nu sînt purtate pe roți, ci pe un cadru rectangular, care se tîrîie pe pămînt ca niște tălpigi. Ca și la cultivatoarele cu roți, se dă instrumentului o poziție de lucru sau de transport cu ajutorul unei pîrghii. Aceste instrumente se numesc *cultivatoare canadiene*. Lucrarea pe care o fac ele nu se deosebește mult de lucrarea grapelor, de aceea se mai numesc și grape canadiene (fig. 135).

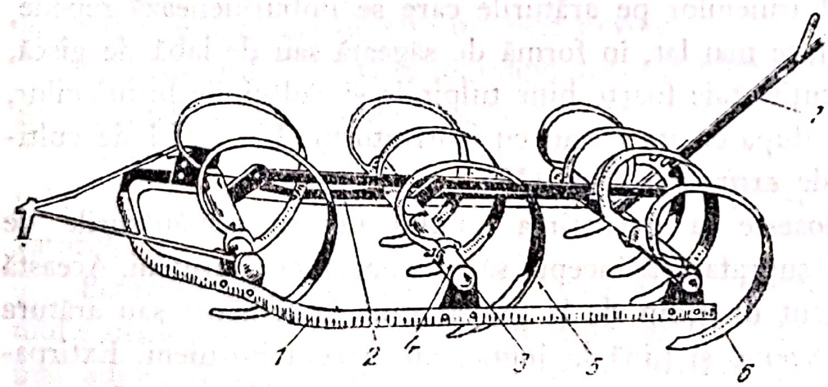


Fig. 135 — Cultivator canadian cu nouă dinți
1 — cadru; 2 — tălpile; 3 — suport; 4 — traversă tubulară; 5 — dinte; 6 — cuțite; 7 — pîrghie

Pentru locurile curate, dau rezultatele cele mai bune cultivatoarele cu cuțitele alungite și vîrful triunghiular, fixate de un arc, fie cultivatoarele cu cadru pe roți, fie cultivatoarele zise « canadiene ».

Cînd ogorul este îmburuienat, este preferabil cultivatorul cu cuțitele în formă de labă de gîscă și tija rigidă, adică extirpatorul. Labele de gîscă cuprind o lățime mai mare de sol și taie mai bine buruienile. Viliams preferă acest instrument pentru că strică mai puțin structura. Pentru ca acțiunea defavorabilă asupra structurii să fie redusă la minimum, Viliams recomandă ca tija care susține cuțitul să fie construită din oțel, în forma unei lame rezistente, care atacă pămîntul cu partea ei îngustă.

Cînd solul este îmbîcsit de rizomi, este preferabil cultivatorul cu arcuri, care scoate rizomii la suprafață, de unde pot fi adunați și distruși sau tăiați în bucăți cu discuitorul.

Lucrul cu cultivatorul se face ca și aratul și grăpatul: în fîșii sau de jur împrejur. Este preferabil să se lucreze în fîșii rectilinii, pentru ca să putem curăți instrumentul la capul locului.

Aprecierea calității se face așa cum am arătat la grăpat.

La stațiunea experimentală Poltava din Ucraina, recolta de orz de primăvară a fost cu 600 kg la ha și de soia cu 320 kg la ha mai mare, cînd ogorul de toamnă a fost lucrat înainte de semănat cu cultivatorul, în comparație cu grapa.

S-au făcut experiențe și la noi pentru stabilirea celor mai bune lucrări de pregătire a ogoarelor de toamnă pentru semănăturile de primăvară. La Stațiunea experimentală Mărculești, regiunea Constanța, s-a obținut un spor de recoltă la mazăre de 295 kg la ha, adică 34,6% și la porumb de 664 kg la ha, adică 22,1% cînd s-a lucrat solul înainte de semănat cu extirpatorul, față de recolta obținută, lucrînd solul numai cu grapa grea[1].

La Stațiunea experimentală Lovrin, regiunea Timișoara, în primăvara anului 1950, s-a lucrat ogorul de toamnă îmburuienat cu grapa grea, netezitoarea, cultivatorul și extirpatorul. S-a obținut un spor de recoltă la mazăre de 42%, dacă între două lucrări cu netezitoarea s-a intercalat o lucrare cu extirpatorul și un spor de 45%, dacă s-a intercalat o lucrare cu cultivatorul. S-a obținut un spor de recoltă de 18% dacă s-a intercalat între două grăpări o lucrare cu cultivatorul. Rezultate asemănătoare s-au obținut la cînepă și porumb.

§ 3. Lucrarea cu tăvălugul

Tăvălugul este un cilindru de lemn sau de metal, care se învîrtește la suprafața solului. Prin greutatea lui presează pămîntul, sparge bulgării de sol și netezește suprafața. Se recurge la tăvălug ori de cîte ori o arătură este bulgăroasă și trebuie s-o mărunţim sau ori de cîte ori este necesar să îndesăm solul şi să provocăm accesul apei spre suprafaţă sau să evităm pierderea ei, din cauza afînării excesive şi golurilor mari sau camerelor de aer din masa solului.

---

[1] Mijloace agrotehnice pentru sporirea producției agricole în cîmpia Bărăganului, Op. cit.

Pentru ca spargerea bulgărilor să reuşească, trebuie să aşteptăm o ploaie care să frăgezească bulgării, altfel tăvălugul îi lasă neatinşi, sau cel mult îi înfundă în pămînt. Efectul mai bun sau mai rău de spargere a bulgărilor depinde şi de construcţia tăvălugului, cum vom vedea mai jos. Tăvălugii cu inele sau cei dinţaţi, stelaţi sau cu barete sparg mult mai bine bulgării şi nu lasă suprafaţa aşa de netedă şi de expusă la formarea crustei.

Tăvălugul are o acţiune importantă şi complexă asupra economiei apei în sol. Un sol umed şi afînat prin tăvălugire se îndeasă, proporţia spaţiului capilar creşte, conductibilitatea capilară a apei este mai mare, apa se ridică spre suprafaţă şi se pierde prin evaporare. Dacă însă avem grijă, după tăvălug să afînăm solul la suprafaţă şi să împiedicăm astfel conducerea capilară a apei, atunci umezeala se păstrează în sol.

Pe de altă parte, tăvălugul micşorînd proporţia spaţiilor necapilare, reduce permeabilitatea şi micşorează pierderea de apă prin infiltrarea în profunzime.

Adesea, mai ales în regiunile secetoase, brazda nu se revarsă bine şi nu acoperă perfect şanţul lăsat de brazda precedentă. Rămîn sub brazdă camere de aer, care sînt adevărate canale de ventilaţie pentru sol. Aceste canale provoacă o evaporare interioară şi o pierdere rapidă a umidităţii solului. Este necesar ca aceste canale să fie astupate şi să se stabilească legătura dintre stratul arat şi substratul nearat. Acest efect se obţine cu ajutorul tăvălugilor obişnuiţi sau a unor tăvălugi de construcţie specială.

Înseamnă că întrebuinţarea justă a tăvălugului ne permite să trimitem în atmosferă o parte din apa solului pe terenurile prea umede, după cum ne permite să reţinem în stratul superior o cantitate mai mare de umiditate, ceea ce este absolut necesar pe solurile din regiuni aride şi subumede. Am arătat în partea a III-a, cînd am vorbit despre structură, că în solurile din regiunile aride proporţia spaţiului capilar trebuie să fie mai mare, deci solul să fie îndesat (în stare structurală însă), spre a reţine mai bine apa. Solurile din regiuni umede trebuie să aibă, dimpotrivă, proporţia spaţiilor necapilare mai mare, pentru că în felul acesta scurgerea apei de prisos se face mai uşor.

Rezultă deci că pămînturile din regiunile aride şi subumede trebuie tăvălugite, *mai ales la lucrările de vară*, pentru a le face să reţină mai bine apa. Dar, după tăvălugire, trebuie lucrată din nou suprafaţa cu o grapă uşoară spre a împiedica conducerea capilară a apei la suprafaţă şi deci pierderea ei.

Prof. A. Manninger arată în lucrarea citată că, în general, prin lucrările de vară, în regiunile aride şi subumede afînăm prea mult solul, îl aerisim prea puternic şi pierdem astfel umiditatea. Stratul lucrat pierde contactul cu stratul umed din profunzime, viața bacteriană slăbește și nitrificarea este redusă. Solul lucrat vara, deci, chiar cînd se fac lucrări superficiale, trebuie să fie, după Manninger, tăvălugit. Bineînțeles, tăvălugirea trebuie făcută cînd solul are umiditatea potrivită. Este foarte dăunător să se tăvălugească solul umed și este aproape inutil să se tăvălugească un sol uscat.

Dacă stratul de sol de la suprafață este discuit în cursul verii pe o adîncime de circa 10 cm, iar după discuire tăvălugim solul, păstrăm o cantitate mai mare de apă în sol. Prin păstrarea apei, temperatura din stratul lucrat și de sub el se menține scăzută și deci se reduc pierderile prin evaporația directă.

L. Kreibig, folosind termometrul termoelectric, a măsurat temperatura într-o măzăriște la 3 zile după recoltare și a găsit că în solul nelucrat temperatura la suprafață era de 43°, iar la 25 cm adîncime era de 37°; în același sol discuit, pe o adîncime de 10 cm, temperatura era la suprafață de 43°, iar în adîncime 34°. În solul discuit la 10 cm adîncime și apoi tăvălugit, solul s-a îndesat pe o adîncime de 5 cm, temperatura la suprafața solului era de 43°, iar în adîncime a scăzut mult, ajungînd ca la 25 cm adîncime să fie de 27° (fig. 136)[1].

Este mai recomandabil să se tăvălugească cu un tăvălug inelar sau cu un tăvălug cu dinți, de care vom vorbi mai jos.

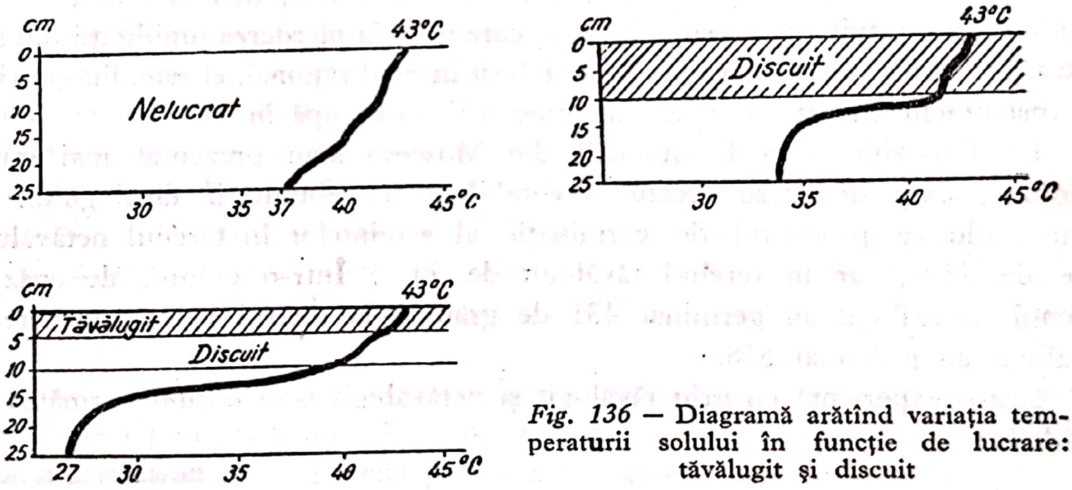


Fig. 136 — Diagramă arătînd variația temperaturii solului în funcție de lucrare: tăvălugit și discuit

Astfel de experiențe au fost făcute și la noi în țară între anii 1949—1952 la Catedra de agricultură generală de la Institutul agronomic din Cluj. Grîul de toamnă semănat după mazăre în teren lucrat cu cultivatorul și tăvălugit, a dat în anii cu veri secetoase sporuri de 12 și 15%[2].

Cînd sîntem în situația că trebuie să facem o arătură în vederea însămînțării și nu mai rămîne timp suficient ca arătura să se așeze, atunci trebuie negreșit să tăvălugim. Plantele cresc mai bine și fără pericol de îngheț pe solul lucrat, dar așezat și în strîns contact cu subsolul nelucrat. Dacă acest contact este întrerupt printr-un strat bolovănos de pămînt uscat sau prin camere de aer, plantele suferă sau pier.

---

[1] *Làjos Kreibig*, Op. cit.

[2] *Fr. Szöverdi*, Lucrările de vară, « Probleme agricole », 1/1957.

Pe lîngă rostul său principal de a sfărîma bulgării de sol și a regla în general economia apei, tăvălugul are cîteva întrebuințări speciale.

Astfel, dacă stratul superficial, în care băgăm sămînța, este uscat, dar pămîntul are umiditate în adîncime, atunci tăvălugim pentru a sili umiditatea să se urce în stratul superior, în preajma semințelor.

I. V. Iakușkin arată că fără aplicarea tăvălugirilor nu se poate obține germinația simultană a sfeclei și recomandă tăvălugirea semănăturilor cu tăvălugul cu barete sau cu tăvălugul inelar.

Semănăturile tăvălugite încolțesc mai repede și mai uniform decît cele netăvălugite. Avantajul acesta este însă legat de pierderea unei cantități de umiditate. Pe de altă parte, pămîntul tăvălugit face repede crustă, după ploile următoare, ceea ce este un neajuns. Spre a evita aceste neajunsuri, grăpăm îndată după tăvălug cu o grapă ușoară sau întrebuințăm tăvăluguri cu suprafața dințată, care nu netezesc pămîntul.

Multă vreme lucrarea cu tăvălugul a fost neglijată, mai ales în regiunile secetoase, socotindu-se că este o lucrare, care duce la pierderea umidității din sol. Astăzi însă știm că dacă tăvălugul este folosit în mod rațional, el este, dimpotrivă, un instrument cu care se poate menține mai multă apă în sol.

La Expoziția agricolă unională din Moscova s-au prezentat mai multe rezultate, care dovedesc efectul favorabil al întrebuințării tăvălugului. Se arată acolo că procentul de germinație al semințelor în terenul netăvălugit este de 75%, iar în terenul tăvălugit de 90%. Într-o cultură de ovăz în terenul netăvălugit au germinat 431 de grăunțe la metrul pătrat; în terenul tăvălugit au germinat 518.

Într-o experiență cu grîu tăvălugit și netăvălugit s-au obținut următoarele rezultate:

	Recolta în kg la ha
netăvălugit	1 730
tăvălugit cu un tăvălug ușor cu 0,1 kg pe cm²	1 890
tăvălugit cu un tăvălug greu cu 0,4 kg la cm²	2 060

Se vede din aceste rezultate că tăvălugul greu a avut un rezultat mult mai favorabil decît cel ușor și în amîndouă cazurile recolta a fost mai mare decît în cazul terenului netăvălugit.

Tăvălugirea arăturii după întoarcerea solei înierbate este absolut necesară spre a lipi țelina de fundul brazdei, a stabili circulația apei în stratul arat și a înlesni descompunerea țelinei.

Iarovcenko[1] a făcut o experiență demonstrativă, întrebuințînd un tăvălug inelar cu care a tăvălugit arătura de întoarcere a solei înierbate făcută toamna, înainte și după semănatul grîului de primăvară.

Tabelul 157

Efectul tăvălugirii asupra producției grîului de primăvară

Varianta	Recoltă în kg la ha	
	în 1951	în 1952
Netăvălugit	1 460	1 400
Tăvălugit înainte de semănat	1 750	1 590
Tăvălugit după semănat.	1 680	1 690

Cînd o semănătură de toamnă a suferit de ger, primăvara observăm pe lan plante dezlipite de pămînt sau chiar dezrădăcinate. Variațiile de volum ale solului, prin îngheț și dezgheț, provoacă o expulzare a plantei din masa plastică a solului. Într-o astfel de împrejurare se tăvălugește lanul, cu un tăvălug ușor de lemn, după ce solul s-a zvîntat suficient. Tăvălugul lipește din nou rădăcinile de sol și plantele se îndreaptă.

Ploile urmate de vînturi provoacă la suprafața solului, în semănăturile de cereale de toamnă și de primăvară, formarea unei cruste care strînge rădăcinile și tulpinile plantelor ca o carapace. Crusta se sparge cu ajutorul tăvălugurilor cu suprafața dințată sau tăvălugurilor stelate.

Se mai întrebuințează tăvălugul pentru îndesarea unor soluri prea afînate cum sînt solurile turboase sau rendzinele.

Cînd semănăm în cuiburi cu marcatorul, înainte de a face trasarea cruciș și curmeziș cu marcatorul, se tăvălugește arătura, pentru că altfel nu se recunosc urmele marcatorului.

Cînd zăpada ce acoperă semănăturile de toamnă a făcut o crustă de gheață sau au căzut ploi peste zăpadă, atunci spargem crusta de gheață cu un tăvălug cu colți sau cu un tăvălug inelar pentru a feri semănăturile de asfixiere.

Pentru a răspunde la diferite nevoi de lucru și pentru a se evita neajunsurile pe care le pricinuiește tăvălugitul în ce privește economia apei, s-au construit diferite tipuri de tăvăluguri.

Tăvălugul cel mai simplu este un cilindru de lemn, suficient de greu pentru a putea sparge bolovanii. De la tăvălugul de lemn s-a trecut la tăvălugul de fier care, fiind mai greu sparge mai bine bolovanii. Tăvălugul format dintr-un singur cilindru are dezavantajul că nu poate urmări bine neregularitățile terenului, rămîn porţiuni netăvălugite. Pentru a remedia acest neajuns, s-au construit tăvălugi formaţi din 2—3 sau mai mulţi cilindri articulaţi care lucrează independent.

---

[1] *V. V. Iarovcenko,* Experiență cu tăvălugirea țelinei de ierburi perene, « Sovetskaia agronomia », 4/1953 (în limba rusă).

Tăvălugul neted de fier este format dintr-un cilindru cu suprafaţa netedă. Cilindrii au un diametru de 52 cm. Ei pot fi umpluţi cu nisip pînă la greutatea necesară împlinirii efectului cerut. Are trei cîmpuri cu o lăţime de lucru de 3 m şi o greutate totală cu balast de 1 260 kg.

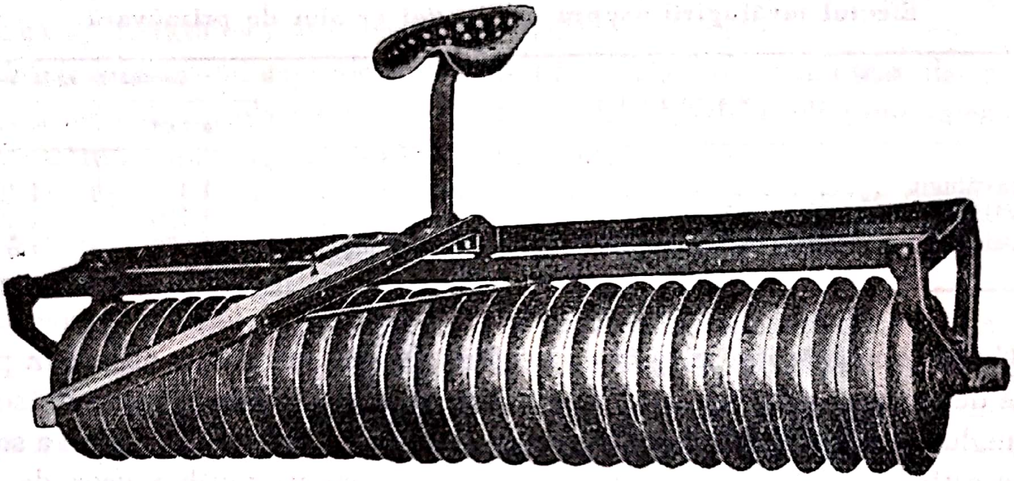


Fig. 137 — Tăvălug inelar

Pentru a sfărîma mai bine bulgării de pămînt şi a nu lăsa suprafaţa tăvălugită prea netedă, s-au construit tăvăluguri speciale.

Tăvălugul de lemn cu dinţi de fier nu lucrează bine decît pe loc zvîntat, altfel locul dintre dinţi se umple cu pămînt şi tăvălugul funcţionează ca şi cum ar fi neted.

Tăvăluguri inelare. Acestea sînt compuse din mai multe inele de fier. Inelele au muchia ascuţită, adică secţiunea părţii active este triunghiulară (fig. 137). Muchiile inelelor taie foarte bine bolovanii şi fac ca suprafaţa tăvălugită să nu rămînă netedă. Se pot monta două astfel de tăvăluguri pe un cadru în aşa fel ca muchiile cilindrului al doilea să se intercaleze în adînciturile cilindrului întîi. Prin aceasta se realizează o sfărîmare foarte bună a bulgărilor şi se evită încărcarea tăvălugului cu pămînt.

Tăvălugul inelar se poate monta în două feluri: inelele sînt strînse rigid ca să formeze un singur corp sau fiecare inel se învîrteşte independent. Al doilea fel de montare asigură o lucrare mai bună, dar o uzură mai mare.

Tăvălugul inelar mai des folosit este 3 KK-6 format din trei cîmpuri. Primul cîmp are 17 inele cu diametrul de 54,5 cm, iar cîmpurile laterale cu cîte 10 inele fiecare cu diametrul de 52 cm. Lăţimea totală de lucru este de 5,67 m, iar greutatea de 980 kg.

Tăvălugul Cambridge este compus din inele de două feluri, care sînt montate intercalate (fig. 138). Unele inele au partea periferică dinţată, altele netedă.

Inelele se învîrtesc independent: cele dințate mai încet, fiindcă au diametrul ceva mai mare, cele netede mai repede. Prin aceasta se evită încărcarea tăvălugului cu pămînt și se asigură o mai bună sfărîmare.

Tăvălugul Croskill este asemănător tăvălugului Cambridge. În locul inelelor dințate se întrebuințează inele a căror periferie are scurte barete transversale turnate o dată cu inelul. Bulgării din sol sînt prinși, între aceste barete și suprafața inelelor netede și măcinați (fig. 139).

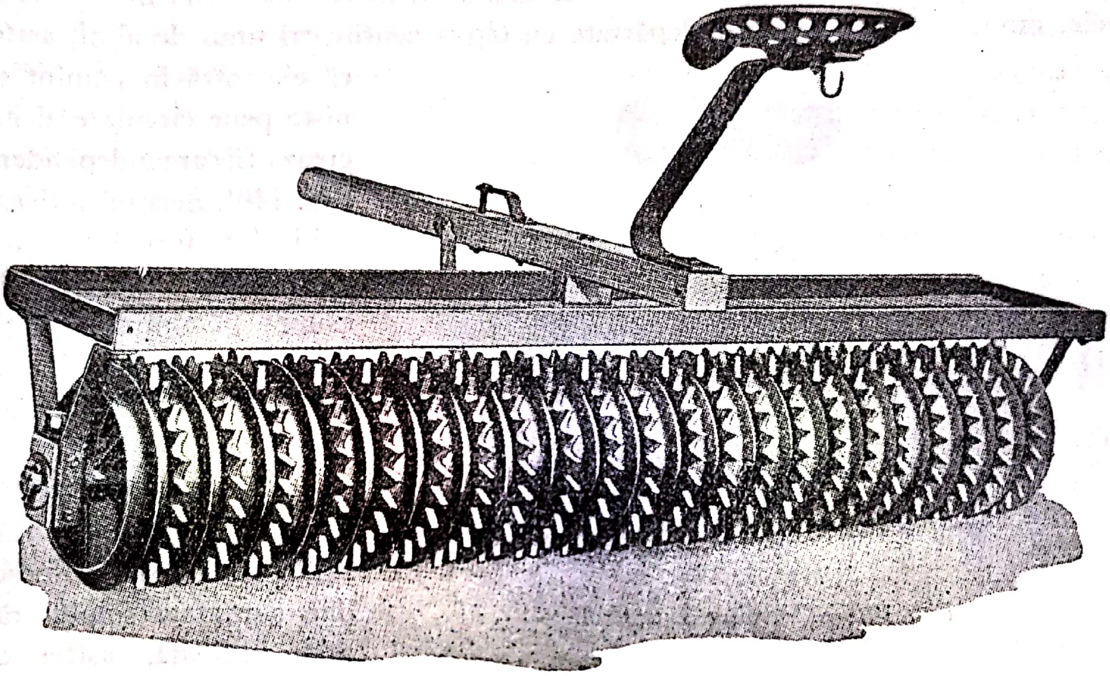


Fig. 138 — Tăvălug Cambridge

Tăvălugul Campbell sau «*de subsol*». Acest tăvălug, spre deosebire de toate cele enumerate mai sus, este construit anume pentru regiuni aride; întrebuințarea lui face parte din regulile de cultură din regiunile secetoase.

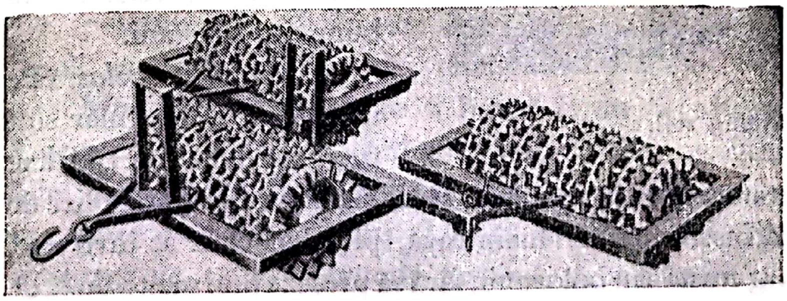


Fig. 139— Tăvălug Croskill

În regiunile aride umiditatea se pierde, precum am spus mai sus, și prin evaporare interioară. După arat, rămîn sub brazde spații mai mari sau mai mici, pline cu aer. Aceste spații comunică cu exteriorul. Vîntul primenește astfel foarte ușor aerul din ele și provoacă o evaporație intensă.

Spre a evita acest lucru s-a imaginat tăvălugul zis « de subsol ». Acesta nu presează suprafaţa, ci pătrunde în stratul arat al solului, unde exercită o presiune laterală, care micşorează sau anulează camerele de aer din acest strat şi reduce proporţia spaţiului necapilar.

Tăvălugul este compus din inele de diametru mare: 500—700 mm. Aceste inele, montate pe un ax, sînt depărtate cu cîţiva centimetri unul de altul, astfel că ele intră în pămînt ca nişte pene circulare şi lucrează fiecare independent (fig. 140). Secţiunea fiecărui inel, în formă de pană, permite o presiune laterală asupra pămîntului. Lăţimea de lucru este 3,3 m, iar greutatea tăvălugului este de 900 kg.

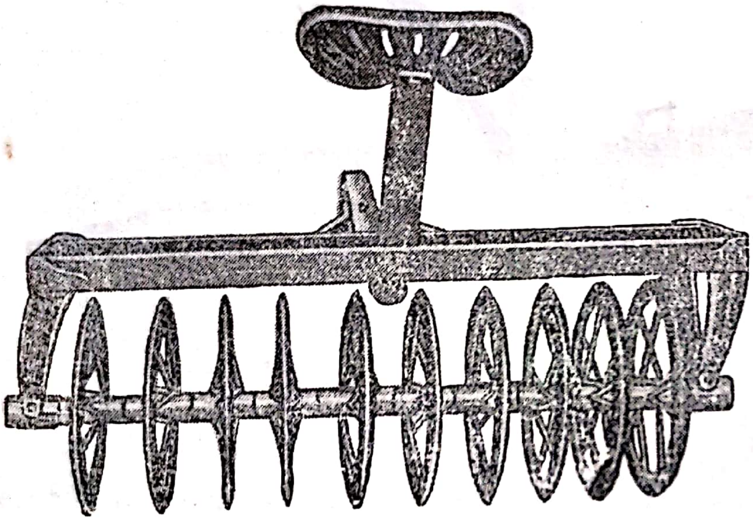


Fig. 140 — Tăvălug Campbell

Cînd pătrund în pămînt, inelele taie şi sfărîmă bolovanii ce întîlnesc, dar suprafaţa solului rămîne afînată, astfel că pierderea apei prin capilaritate şi evaporaţie este evitată.

Experienţele întreprinse la Staţiunea Bărăganului cu tăvălugul Campbell au dat rezultate foarte bune în unii ani.

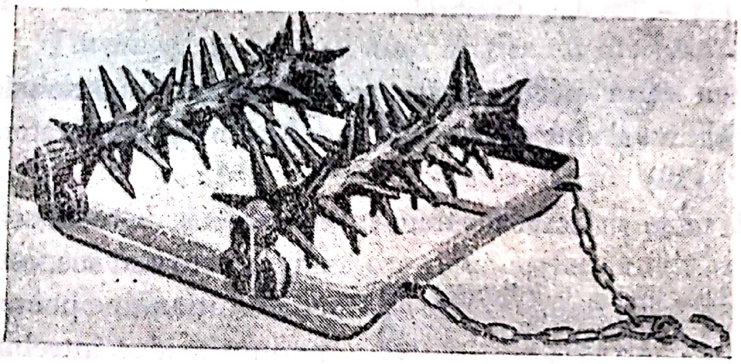


Fig. 141 — Tăvălug stelat

Tăvălugul stelat. Pe un cadru rectangular sînt montate două sau trei axe metalice. Pe axe sînt montate piese în formă de stea, formate din colţi solizi de fier, turnaţi (fig. 141). Cînd instrumentul înaintează, piesele stelate se învîrtesc, colţii pătrund în pămînt, sparg crusta sau bolovanii, fără să preseze prea mult pămîntul.

Cu acest instrument s-au obţinut rezultate foarte bune la Staţiunea Bărăganului, primăvara, la semănăturile de grîu de toamnă.

Tăvălugul stelat uşor sau *grapa stelată* (fig. 141), tip Puzenat, este un instrument special pentru spargerea crustei şi pentru grăpatul cerealelor sau altor culturi în faza incipientă de vegetaţie.

Nu este un instrument pentru spargerea bolovanilor și nici nu presează solul decît foarte ușor.

Pentru spargerea bolovanilor și presarea solului s-au construit tăvăluguri stelate mai grele, cu care însă nu este recomandabil să se tăvălugească semănăturile.

Tăvălugul ghimpat. Pe un cadru rectangular sînt fixați 2—4 cilindri de lemn. La suprafața acestora, sînt fixați pe șine, ghimpi metalici, în forma unor piroane de 10—15 cm lungime. Acest instrument face o lucrare bună pentru spargerea crustei, pe soluri nu prea grele și zvîntate. Pe soluri ceva mai grele, este preferabil tăvălugul stelat.

Tăvălugul stelat și tăvălugul ghimpat sînt instrumente relativ ușoare, care presează pămîntul foarte puțin. Lucrul lor poate fi comparat mai mult cu lucrul grapei, de aceea ele sînt adesea socotite ca grape.

Lucrarea cu tăvălugul este, după toate cele dezvoltate mai sus, foarte necesară pentru a completa și desăvîrși lucrările solului, dar cu condiția ca să știm a alege pentru fiecare efect ce dorim să obținem în pămînt, tipul de tăvălug potrivit și momentul optim de executare a lucrării.

Acest efect depinde de construcția tăvălugului și de greutatea lui. La o greutate egală, tăvălugul cu diametrul mai mare îndeasă mai mult solul decît tăvălugul cu diametrul mai mic. La o greutate egală, tăvălugul inelar exercită o presiune mai mică grație faptului că suprafața de atingere cu solul este mai mare.

Ca toate uneltele agricole, tăvălugul are și unele neajunsuri: sparge macroagregatele de la suprafața solului și deci contribuie la pulverizarea lui. De aceea Viliams nu recomandă utilizarea tăvălugului, dar și această teză a lui Viliams a fost contrazisă de numeroasele fapte de observație și experiențe făcute în U.R.S.S. și în alte țări și a fost rectificată recent de Lîsenko.

« Este inexactă afirmația lui Viliams despre lipsa de rațiune a întrebuințării tăvălugului, ca unealtă de lucrare a solului, înainte și după semănat. Or, practica știe că deseori întrebuințarea tăvălugului este, atît înainte, cît și după semănat, extrem de necesară ».

Modul de executare a lucrării cu tăvălugul și aprecierea calității. Lucrarea cu tăvălugul neted se execută în fîșii rectilinii sau de jur împrejurul tarlalei. Este mai recomandabilă tăvălugirea în fîșii rectilinii, fiindcă nu rămîn greșuri la întoarcerea agregatului. La întoarcere, unul din capetele tăvălugului prin mișcarea de rotire pătrunde mai adînc în pămînt și-l răsucește. În cazul cînd terenul este semănat, semințele sînt dezgolite sau mutate din locul lor. Lucrarea cu tăvălugul stelat a cerealelor de toamnă și de primăvară sau a culturilor de primăvară se face în direcția rîndurilor semănăturilor sau oblic. Dacă lucrarea se face perpendicular, pămîntul luat de colții tăvălugului acoperă frunzele plantelor.

Ca și la celelalte lucrări, nu trebuie să existe greșuri. Bulgării de pămînt trebuie să fie sfărîmați și nu înfundați. Acest lucru se realizează cînd solul are un conținut optim de umiditate, puțin mai mic decît în cazul grăpatului, adică între 40 și 50 % din capacitatea capilară de apă a solului.

§ 4. Lucrarea cu rarița și cu prășitorile

Rarița este un instrument, cu care se lucrează solul în șanțuri sau rigole. Este un plug, la care fierul lat sau brăzdarul are o formă triunghiulară și care are adaptate două cormane simetrice, una la dreapta și alta la stînga. Prin înaintare, răstoarnă pămîntul la dreapta și la stînga și face un șanț.

Rarița este un instrument ce servește la mușuroitul plantelor care cer această lucrare, în special mușuroitul cartofilor. Mușuroitul cu rarița se face mult mai repede și mai economic decît mușuroitul cu sapa.

Țăranii din multe regiuni ale țării întrebuințează rarița și la cultivatul porumbului. Ei procedează în felul următor: în locul arat de cu toamnă sau primăvara trag șanțuri cu rarița. Se seamănă porumbul în aceste șanțuri. Nivelează puțin coamele dintre șanțuri cu grapa înainte și după răsăritul porumbului.

Cînd porumbul este destul de mare, se bagă rarița pe coama dintre rînduri, se sparge această coamă și se aruncă pămîntul peste rîndurile de porumb.

Această metodă are oarecare asemănare cu metoda Lister de semănat porumb, despre care vom vorbi în capitolul despre semănat, dar este inferioară acestei metode din punct de vedere agrotehnic.

Alteori porumbul se seamănă în mod obișnuit pe arătură plană, se prășește prima dată cu sapa și apoi a doua oară se rărițează.

Prin rărițare o parte din buruieni sînt tăiate, altele sînt numai îngropate de pămîntul răsturnat de cormane. Lucrarea care se face cu rarița este o lucrare extensivă, de proastă calitate. Dezavantajul cel mai mare este că, croind șanțuri și coame, se mărește mult suprafața de evaporare. Pierderea de umiditate este foarte mare.

De aceea rarița, la porumb, nu trebuie întrebuințată de loc în regiuni secetoase, ea poate fi întrebuințată în regiuni cu umiditate suficientă.

Lucrarea cu prășitorile. La plantele agricole, care se seamănă la distanțe mai mari, trebuie să prășim. Aceste plante formează grupa plantelor prășitoare.

Scopul prășitului este să distrugă buruienile și să îmbunătățească condițiile fizice, biologice și chimice ale solului.

Prășitul se execută cu instrumente de mînă și instrumente cu tracțiune animală. Instrumentele de mînă sînt: sapele, săpăligele, uneltele Wolf (fig. 142) și prășitorile «Planet». Acestea din urmă sînt alcătuite din două cuțite așezate simetric față în față și fixate pe un cadru legat de un dispozitiv analog coarnelor plugului. Cadrul și cuțitele sînt susținute de o roată, care permite împingerea prășitorii între rînduri.

Prășitorile cu tracțiune animală sau mecanică se construiesc în diferite feluri. Cele mai obișnuite constau dintr-un cadru triunghiular, de care sînt fixate cinci cuțite de forma cuțitelor de cultivator sau extirpator (fig. 143). Cele două bare exterioare ale cadrului triunghiular sînt mobile: permit strîmtarea sau lărgirea cadrului, deci strîmtarea sau lărgirea lățimii de lucru a prășitorii.

Se construiesc și prășitori cu cadrul rigid, pentru plante pe care le semănăm totdeauna la aceeași distanță între rînduri.

Se poate monta un cadru și cuțite de prășitori pe grindeiul unei rarițe sau pe grindeiul unui plug, după ce s-a demontat trupița (fig. 144).

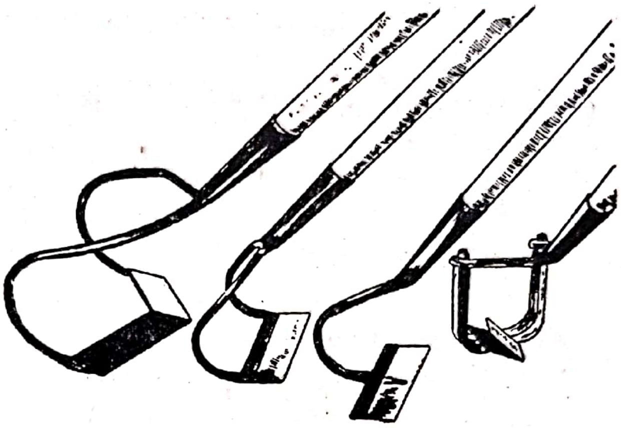


Fig. 142 — Unelte Wolf

Răspîndirea prășitorilor în agricultura romînească a luat un mare avînt în anii din urmă datorită acțiunii desfășurate de Ministerul Agriculturii și Silviculturii. Se socotește, cu drept cuvînt, că răspîndirea prășitorilor reprezintă un mijloc esențial de a ridica producția porumbului.

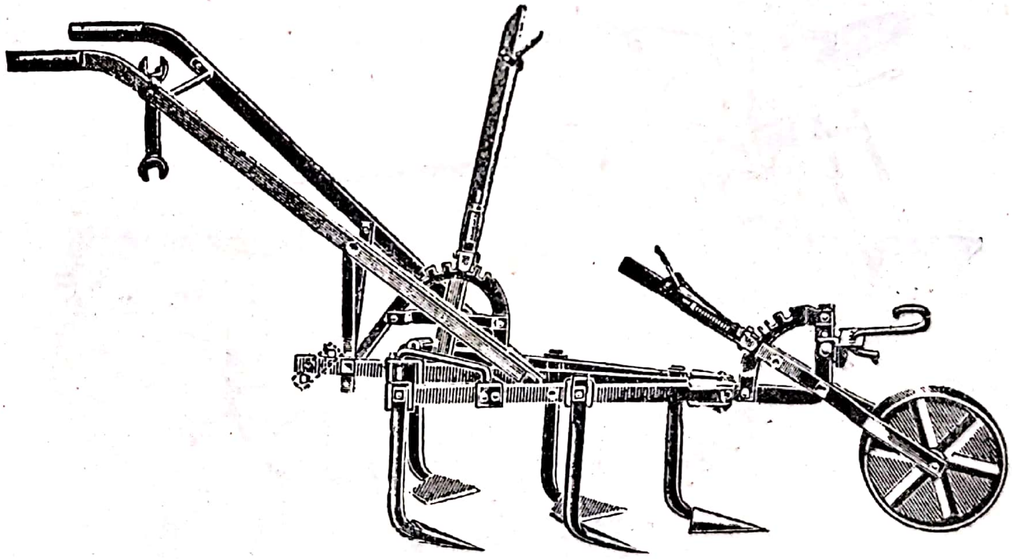


Fig. 143 — Prășitoare Ditta (lățimea de lucru 30—60 cm, greutatea 35 kg)

Uzinele noastre de mașini agricole construiesc acum diferite tipuri de prășitori asemănătoare și tot așa de bune ca prășitorile care se importau.

Toate aceste prășitori sînt purtate printre rînduri de un singur animal: un cal sau un bou. Se construiesc și prășitori mai mari, așa-numite mașini de prăşit, pentru două animale puternice. Astfel de maşini sînt construite dintr-un cadru rectangular, pe care sînt fixate la distanţele potrivite cuţitele de tăiat, grupate cîte două simetric. De obicei, maşinile de prăşit se construiesc pentru prăşitul porumbului şi al sfeclei. Lăţimea lor este exact lăţimea maşinii de semănat, iar spaţiul ocupat de fiecare pereche de cuţite este aşa fel calculat ca să lucreze spaţiul dintre două rînduri de porumb ori de sfeclă. Maşina este purtată pe două roţi şi are un dispozitiv cu care se poate conduce în timpul mersului. Este o maşină potrivită pentru gospodăriile intensive.

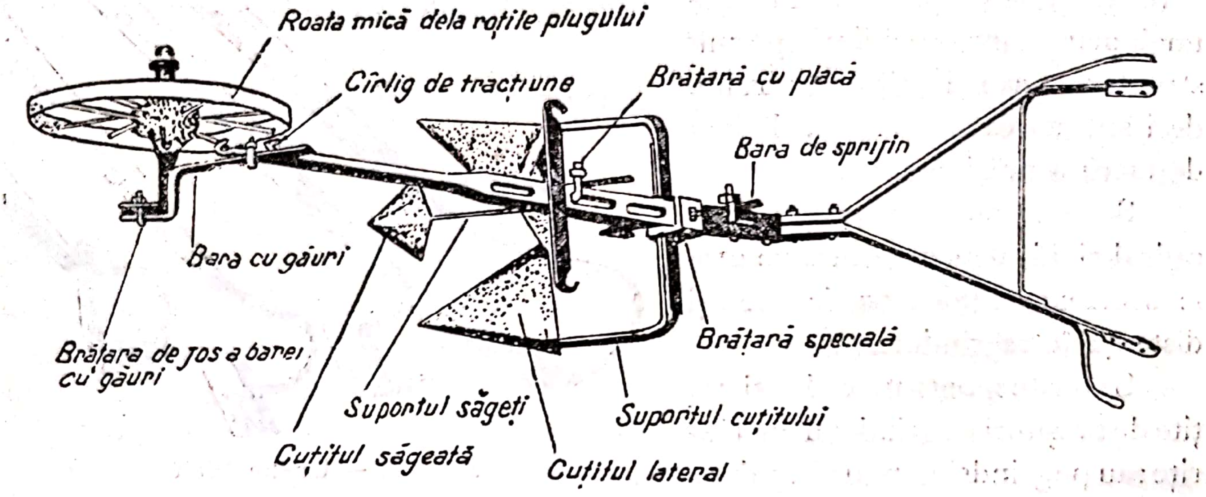

Roata mică dela roţile plugului
Cîrlig de tracţiune
Brăţară cu placă
Bara de sprijin
Bara cu găuri
Brăţara de jos a barei cu găuri
Suportul săgeţi
Suportul cuţitului
Brăţară specială
Cuţitul săgeată
Cuţitul lateral

Fig. 144 — Prăşitoare mecanică pentru tracţiunea animală, confecţionată prin anexarea cuţitelor de prăşitoare la grindeiul de plug sau rariţă

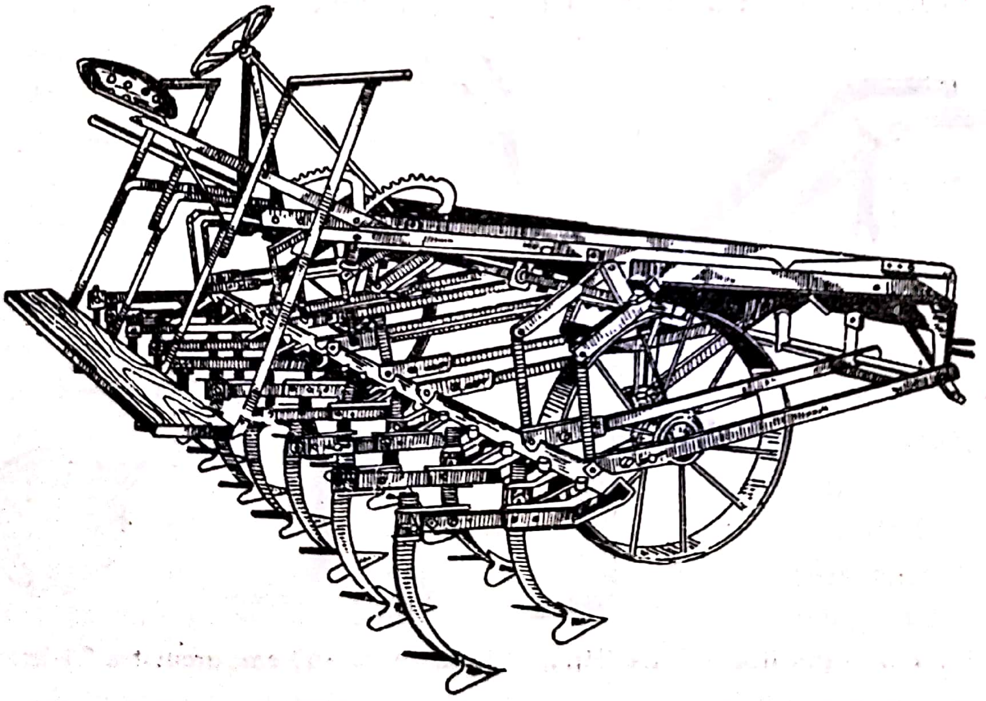


Fig. 145 — Cultivatorul CUT 21 prevăzut cu toate cuţitele în formă de labă de gîscă

Cînd plantele prășitoare sînt de talie mică și rîndurile pot fi încălecate de tractor, se prășește mecanic folosindu-se cultivatorul universal KUTS-4,2 sau cultivatorul universal CUT-21 (fig. 145).

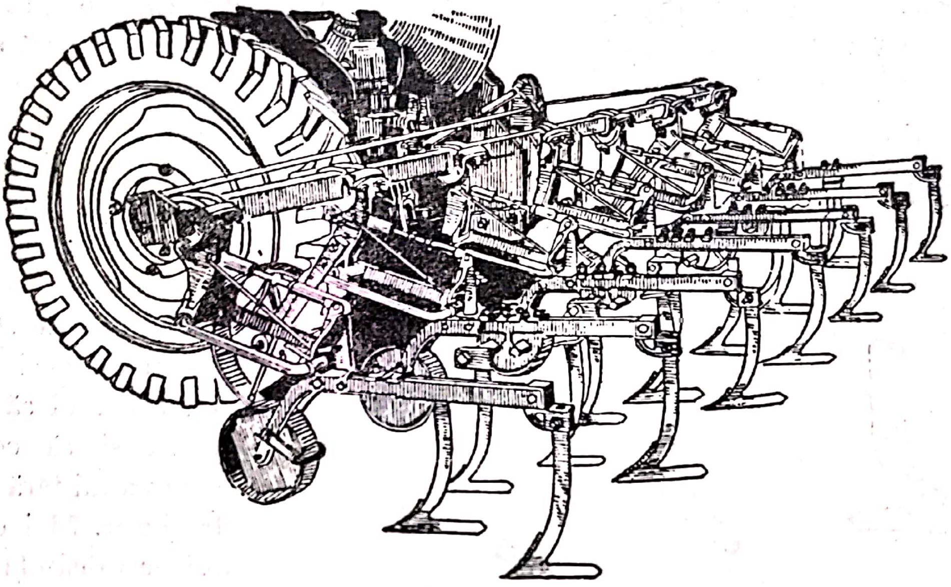


Fig. 146 — **Cultivator purtat în spatele tractorului**

Roțile acestui cultivator se pot depărta sau apropia pentru a se potrivi cu distanța dintre rîndurile plantelor prășitoare. În timpul prășitului, cultivatorul este condus cu ajutorul unui volan. Piesele active sînt cele în formă de labă de gîscă. Se mai folosește la prășitul mecanic și cultivatorul purtat în spatele sau în fața tractorului (fig. 146, 147). Acest din urmă cultivator

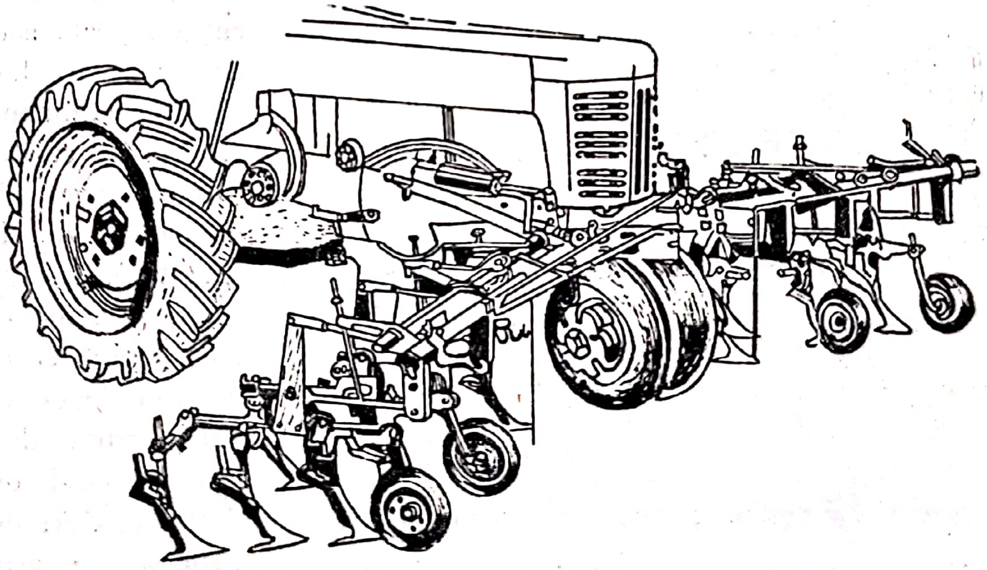


Fig. 147 — **Cultivator purtat în fața tractorului**

este fixat printr-o placă direct de șasiul tractorului și acționat de un dispozitiv hidraulic, care permite să scoată sau să introducă în lucru organele active.

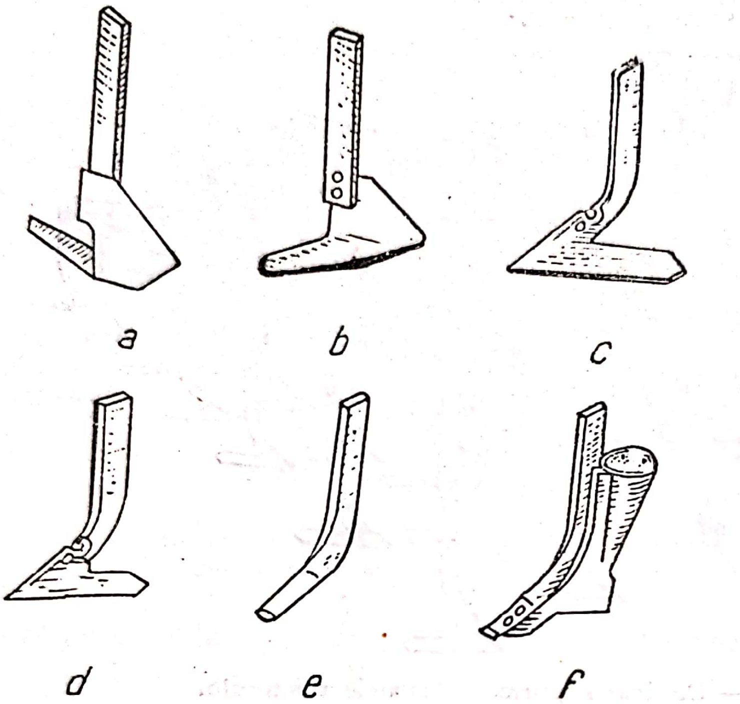


Fig. 148 — Cuțitele

a — cuțit plat drept; *b* — cuțit plat stîng; *c* — cuțit săgeată 270 mm; *d* — cuțit săgeată 220 mm; *e* — cuțit daltă; *f* — cuțit pentru îngrășăminte

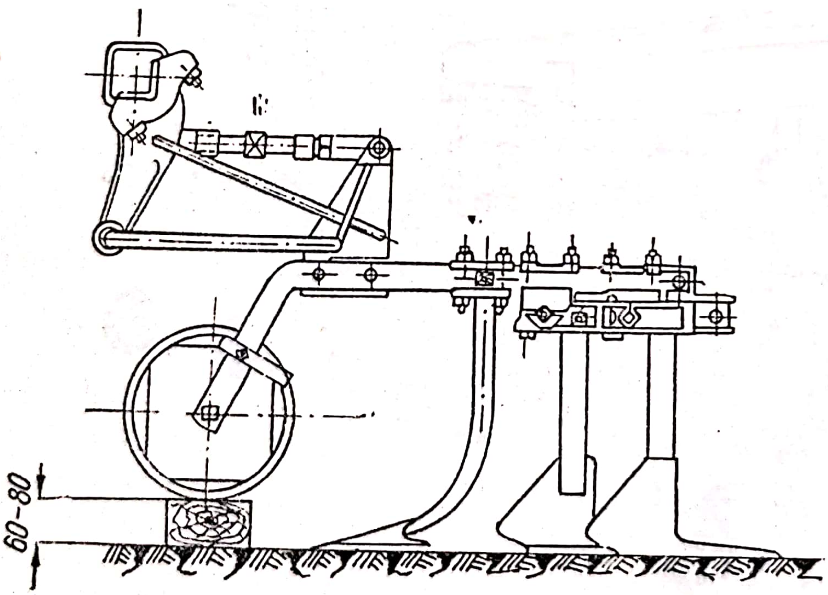


Fig. 149 — Secție cu un cuțit săgeată și două cuțite plate de la cultivatorul KRN—4,2

Poate lucra porumbul de pildă între două sau chiar patru rînduri. Se pot monta pe acest cultivator și distribuitoare de îngrășăminte care fac îngrășarea suplimentară.

Așezarea în fața tractorului a acestui cultivator dă posibilitatea tractoristului să urmărească și să conducă lucrarea lui fără un om de ajutor. Mai des folosit la prășitul porumbului și a altor prășitoare este cultivatorul KRN-4,2 (CPU-4,2).

Piesele active sînt cuțite-săgeată sau labă de gîscă care lucrează pînă la adîncimea de 12 cm și cuțite-daltă care lucrează pînă la adîncimea de 16 cm (fig. 148). Aceste piese active sînt fixate de o bară suport și ele lucrează independent cîte patru grupe de piese (secții), cînd distanța dintre rînduri este de 1 m și șase grupe de piese cînd distanța dintre rînduri este 0,7 m (fig. 149). Lățimea de lucru este 4,2 m și la această lățime de lucru productivitatea este de 2 ha pe oră. Este prevăzut cu distribuitor de îngrășăminte.

Este construit pentru a lucra numai cu tractoare cu mecanisme hidraulice de ridicare, UTOS-2, UTOS-26, KDP-35 [1].

Cînd distanţele dintre rîndurile de plante prăşitoare sînt destul de mari ca să permită intrarea unui tractor, de tip mai mic, se pot ataşa cultivatoare simple. Cu aceste cultivatoare se poate prăşi şi cînd plantele de talie înaltă sînt mari. Cultivatoarele purtate de tractor cer ca rîndurile plantelor să fie foarte drepte şi egal depărtate.

---

[1] Cultivatorul CPU-4,2, Notiţă tehnică, Uzina de utilaj, maşini şi unelte agricole Bocşa Romînă.

CAPITOLUL III

SISTEME ŞI METODE NOI DE LUCRARE A SOLULUI

§ 1. Sistemul agrotehnic T. S. Malţev

Se poate face mobilizarea solului pe o adîncime mai mare fără întoarcerea brazdei în fiecare an sau la 3—4 ani o dată aşa cum recomandă T. S. Malţev. Prin mobilizarea solului în adîncime, fără întoarcerea brazdei şi apoi prin lucrările superficiale ce urmează, se realizează condiţii favorabile pentru plante, aşa cum s-a dovedit din experienţele urmărite de T. S. Malţev în colhozul « Zavetî Lenina », raionul Şadrinsk, regiunea Kurgan, situată dincolo de munţii Ural. În primul rînd, solul îşi păstrează şi chiar îşi îmbunătăţeşte structura, deoarece materia organică rămasă de la rădăcinile plantelor nu se descompune aerob decît în stratul de la suprafaţă. În adîncime materia organică se acumulează după fiecare recoltă şi se humifică. În al doilea rînd prin afînarea adîncă, apa din ploi şi zăpezi pătrunde cu uşurinţă la adîncime mare de unde cu greu se pierde prin evaporaţie. Lucrările ce se fac ulterior la suprafaţă păstrează această apă care este folosită de plantele cultivate în perioadele de secetă.

Bazele teoretice de lucrare a solului după metoda lui Malţev sînt următoarele.

Malţev recunoaşte importanţa structurii pentru fertilitatea solului, dar el nu consideră justă deosebirea ce se face între plantele perene şi plantele anuale; în ceea ce priveşte formarea structurii, Viliams susţinea că numai plantele perene pot reface structura, nu şi plantele anuale.

El susţinea că plantele anuale nu pot forma structura, din cauză că rădăcinile lor se descompun rapid în mediul aerob, care se creează în sol prin arăturile adînci cu întoarcerea brazdei, făcute în fiecare an.

Pentru ca să se formeze humus din rădăcinile plantelor anuale şi deci să se restabilească structura, trebuie să evităm arătura anuală cu întoarcerea brazdei şi să menţinem astfel în sol un mediu anaerob.

Este necesar totuşi ca seminţele să fie semănate într-un pat germinativ afînat şi aerat. Acesta se realizează prin lucrări repetate cu discuitorul, la o adîncime de 7—8 cm. În acest strat descompunerea rădăcinilor şi a resturilor de la cultura premergătoare este foarte activă, fiindcă mediul este puternic aerob. În acest strat se formează deci hrană pentru plante prin mineralizarea materiei organice.

În profunzime, mediul rămîne anaerob, rădăcinile plantelor anuale se humifică întocmai ca și rădăcinile plantelor perene din sola înierbată. Formarea humusului îmbunătățește structura.

Dar numai lucrarea superficială cu polidiscul și grapa nu sînt suficiente; la intervale mai lungi de timp, și anume la 4—5 ani, solul trebuie totuși afînat în profunzime, pentru a permite infiltrarea apei și pătrunderea rădăcinilor plantelor.

Această afînare adîncă trebuie făcută fără întoarcerea brazdei, pentru a nu expune solul la aer și a crea un mediu aerob, care ar provoca o descompunere intensă a materiei organice.

Mai trebuie avut în vedere că solul din colhozul « Zavetî Lenina » și din raionul Șadrinsk este un cernoziom cu tendința de soloneţizare. Arătura adîncă cu întoarcerea brazdei ar aduce la suprafață un orizont mai adînc, cu o alcalinitate mai mare, care nu este prielnică plantelor în prima fază de vegetație, mai ales.

Și în țara noastră, cum vom vedea mai departe, rezultatele cele mai bune cu metoda Malțev s-au obținut pe solonețuri, soluri greu permeabile și cu structură nestabilă.

Malțev a încercat mai întîi înbunătățirea structurei prin sola înierbată, dar amestecul de leguminoase și graminee perene nu i-a dat rezultate satisfăcătoare și el a eliminat sola înierbată din asolamentul agricol. El a păstrat însă această solă în asolamentul furajer.

Metoda Malțev constă în afînarea solului la 40—50 cm adîncime, la 4—5 ani o dată (fig. 150). Această lucrare se face în același an în lung și în lat. În intervalul de timp dintre afînările profunde solul se lucrează numai la adîncimea de 7—8 cm. Afînarea adîncă a solului se face cu pluguri speciale sau cu pluguri obișnuite, modificate. Institutul unional de cercetări științifice pentru mecanizarea și electrificarea sovhozurilor din U.R.S.S., a făcut unele modificări la plugul P-5-35 M (fig. 151). S-au demontat cormanele, s-a retezat aripa bîrsei care susține fiecare cormană pentru a micșora rezistența la tracțiune, s-au modificat axele roților pentru ca roțile să meargă în timpul lucrului pe pămîntul nelucrat s-a mărit lățimea obezilor de la roți. S-au fabricat și pluguri speciale, PR-4. Aceste pluguri puternice sînt acționate de tractorul puternic Stalineț de 80 CP.

Pînă în anul cînd se face o altă afînare cu plugul, adică în interval de 3—4 ani, solul se lucrează cu discuitorul obișnuit, cu grapa obișnuită sau cu grapa specială Malțev. Grapa specială Malțev este o grapă obișnuită, dar piesele active ale grapei nu sînt dinții, ci piese în formă de săgeată sau labă de gîscă, mai mici și mai ascuțite decît cele de la extirpator. Se folosește și tăvălugul

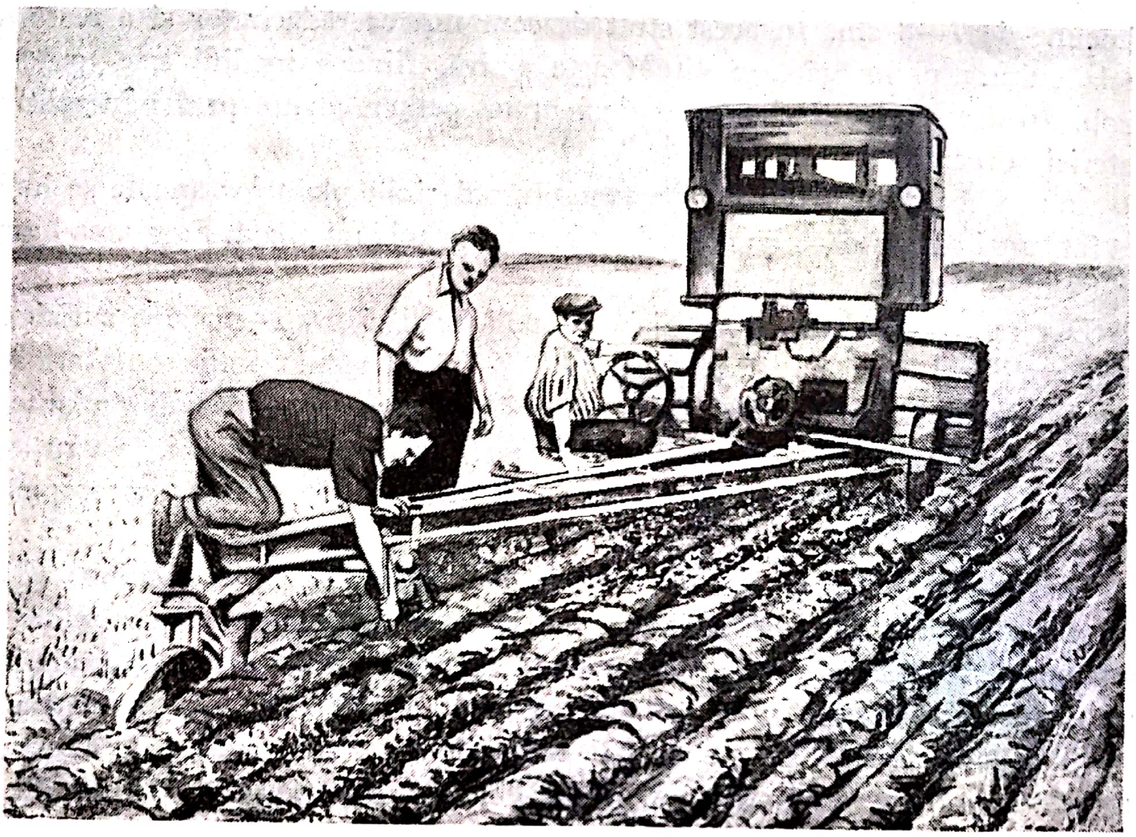


Fig. 150 — Arătura cu plugul fără cormană la 40—50 cm în colhozul «Zavetî Lenina», raionul Șadrinsk, regiunea Kurgan

inelar care mărunțește solul la suprafață și-l îndeasă în adîncime. Se folosește tăvălugul mai ales după semănat, pentru a pune semințele în contact intim cu solul și a asigura o germinație neîntîrziată și uniformă.

În acest sistem, problema aplicării îngrășămintelor și cu deosebire a îngrășămintelor organice diferă de cea obișnuită. T. S. Malțev recomandă folosirea gunoiului de grajd bine descompus ajuns pînă la mraniță și în cantitate de 7 000 kg la ha, dat jumătate toamna și jumătate primăvara. Îngroparea gunoiului de grajd se face cu discuitorul. Îngrășămintele organice trebuie aplicate și în acest sistem, deși rămîn în sol cantități mai mari de materie organică de la plantele cultivate.

S-a constatat din experiențele urmărite în ultimii ani, că în solul lucrat după metoda Malțev s-a adunat mai multă materie organică decît în solul lucrat cu plugul obișnuit. În anul 1953—1954 s-a găsit pînă la 40 cm adîncime 36,9 tone la ha materie organică în solul discuit și 30,2 tone la ha în același sol lucrat cu plugul [1]. S-a mai constatat că prin afînarea adîncă și prin discuiri ulterioare s-a combătut mai bine pălămida și volbura.

---

[1] *T. S. Malțev*, Metoda de lucrare a solului și de însămînțare ce contribuie la obținerea recoltelor bogate și stabile la culturile agricole, Analele romîno-sovietice, « Agricultura », ianuarie 1955.

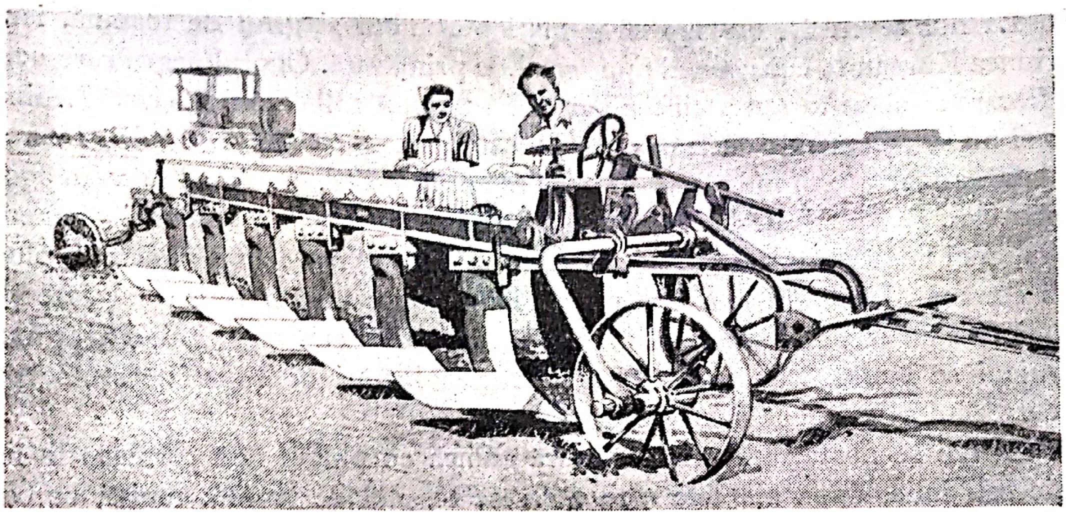


Fig. 151 — Plugul P-5-35 M, cu bîrsele modificate

Asolamentul agricol aplicat este de 5 ani: 1) ogor negru 2) grîu de primăvară; 3) ovăz; 4) plante furajere anuale pentru boabe sau fîn; 5) grîu de primăvară; sau un asolament de 4 ani: 1) ogor negru, 2) grîu de primăvară, 3) plante furajere anuale pentru boabe şi fîn, 4) grîu de primăvară.

Prin aplicarea sistemului de lucrare a solului după T. S. Malţev s-au obţinut în colhozul « Zavetî Lenina » şi în alte colhozuri din regiune ca şi în alte regiuni, Siberia de vest şi Kazahstanul de nord, sporuri însemnate de recolte. Astfel şase colhozuri din regiunea Kurgan, care au aplicat sistemul de lucrare a solului după T. S. Malţev, au obţinut în 1953 sporuri de recoltă de 676—800 kg la ha grîu de primăvară [1]. S-a constatat şi o reducere a combustibilului folosit de maşinile agricole. Astfel pentru fiecare 100 kg de cereale s-au consumat 2,8 kg carburanţi cînd s-a lucrat după metoda T. S. Malţev şi 4,4 kg, cînd s-a lucrat după metoda obişnuită. Sistemul acesta de lucrare a solului s-a extins mult în U.R.S.S. dincolo de Urali. Pentru anul 1954—1955 s-a prevăzut să se lucreze după această metodă cel puţin 1 000 000 de hectare numai în sovhozuri.

Sistemul agrotehnic T. S. Malţev se găseşte la noi în faza experimentală. El va putea fi aplicat cu mai mult succes în anumite regiuni cum se va arăta mai departe. Sistemul trebuie adaptat la condiţiile economico-sociale, de sol şi climă din ţara noastră, care sînt diferite de cele din regiunea Kurgan, unde s-a verificat eficacitatea acestui sistem.

---

[1] *I. Lungu,* Sistemul agrotehnic T. S. Malţev, Academia R.P.R., I.C.A.R., Indrumări tehnice, 60/1955.

La noi se cultivă pe suprafeţe mari porumbul şi grîul de toamnă, iar în regiunea Kurgan se cultivă mai mult grîul de primăvară. Ogorul negru care ocupă în fiecare an a patra sau a cincea parte din terenul colhozului « Zavetî Lenina », la noi nu se recomandă decît în cazuri excepţionale şi pe suprafeţe mici. Lucrarea de bază, afînarea profundă la 40—50 cm se aplică de T. S. Malţev în ogorul negru care se discuieşte la 7—8 cm, imediat după recoltarea plantei premergătoare, apoi la începutul lunii iunie în anul următor se face prima afînare cu plugul fără cormană la 40—50 cm adîncime. Pînă la o nouă afînare care se face perpendicular pe direcţia primei afînări se lucrează solul cu grapa şi cînd apar multe buruieni se lucrează cu extirpatorul. Aceleaşi lucrări de suprafaţă se fac pînă la data cînd se seamănă grîul de primăvară.

La noi se poate face prima arătură adîncă cu plugul fără cormană în luna iunie sau iulie, după plantele care părăsesc terenul de vreme: rapiţă, borceag, mazăre, grîu, iar a doua arătură adîncă se poate face toamna în luna august sau începutul lunii septembrie, dacă urmează o semănătură de toamnă sau se poate face în octombrie şi noiembrie dacă urmează o semănătură de primăvară.

După plantele ce părăsesc terenul tîrziu toamna, porumb, sfeclă, cartofi etc., prima arătură adîncă cu plugul fără cormană se poate face toamna, iar a doua arătură adîncă se face primăvara mai tîrziu.

Oricînd s-ar face arătura adîncă cu plugul fără cormană, în prealabil înainte de arătură se lucrează cu discuitorul la 7—8 cm adîncime.

Celelalte lucrări cu grapa, discuitorul, tăvălugul se fac ori de cîte ori este nevoie.

Rezultatele obţinute la noi cu experimentarea metodei de lucrare a solului T. S. Malţev sînt încă foarte puţine.

În toamna anului 1954 s-a început experimentarea sistemului T. S. Malţev în 39 de gospodării de stat, colective, la Staţiuni experimentale ale I.C.A.R.-ului, cîmpuri experimentale ale institutelor agronomice. Din datele obţinute rezultă că în anul agricol 1954—1955, an cu precipitaţii abundente şi în cursul verii, s-a constatat o acumulare de umiditate mai mare în terenul lucrat după metoda lui T. S. Malţev.

De pildă, pe cernoziomul ciocolatiu de la Lovrin, regiunea Timişoara cultivat cu porumb, s-a găsit la 7 iunie 1955 cu 85 tone de apă mai mult în varianta unde s-a arat cu plugul fără cormană la 45 cm adîncime[1]. Pe cernoziomul degradat de la G.A.C. Segarcea s-a găsit la 22 martie 1955 un plus de 160 tone de apă la ha[2]. Pe cernoziomul brun de la Sinandrei s-a găsit la 2 mai 1955, pînă la 30 cm adîncime, cu 40 tone mai multă apă[1].

---

[1] *I. Lungu*, Rezultatele experimentării sistemului T. S. Malţev în R.P.R. pe anul 1954—1955 (raport nepublicat)

[2] *Liviu Pop* şi colaboratorii, Rezultatul experienţelor T. S. Malţev la G. A. C. Segarcea, 1955 (nepublicat).

Dintre solurile pe care s-a experimentat sistemul de lucrare a solului, după T. S. Malțev, efectele cele mai favorabile s-au înregistrat în anii cu veri ploioase 1955 și 1956 pe solonețul de la cîmpul experimental Socodor, regiunea Oradea. Aici aratul s-a făcut cu plugul P-5-35M cu piese active labă de gîscă.

Acest soloneț are textură argilo-lutoasă, cu Na^+ din complexul coloidal în proporție mai mare de 25% din suma bazelor schimbabile. Pe acest soloneț crește o vegetație naturală, alcătuită din *Artemisia maritima*, *Camphorosma ovata*, *Atropis distans*, *Hordeum hystrix* și *Poa bulbosa* var. *vivipara*. S-a constatat că aratul cu plugul fără cormană și la 45 cm adîncime a dat rezultate bune în anul 1955 și 1956. Prin afînarea adîncă s-au creat condiții favorabile pentru microorganisme, s-a ușurat înfiltrarea apei în adîncime, s-a spălat o parte din săruri, s-a permis rădăcinilor plantelor cultivate să pătrundă mai adînc și să se hrănească dintr-un volum mai mare de sol și în cele din urmă să dea o producție mare.

Iată conținutul de umiditate, determinat în parcelele cultivate cu sorg, la 26 august 1955 în parcelele arate cu plugul obișnuit la 20 cm adîncime, în comparație cu conținutul de umiditate din parcelele arate cu plugul fără cormană la 45 cm adîncime[2].

Tabelul 158

Conținutul de umiditate la adîncimi diferite, determinat la 26 august 1955, în cîmpul experimental Socodor, regiunea Oradea

Adîncimea de la care s-a luat proba de sol cm	Conținutul de umiditate în procente din greutatea solului uscat		
	Arat la 20 cm cu plugul obișnuit	Arat la 45 cm cu plugul fără cormană	Diferența
0—10	20,13	30,33	+ 10,20
10—20	23,99	33,11	+ 9,12
20—30	29,40	33,42	+ 4,02
30—40	30,37	34,96	+ 4,59
40—50	27,80	22,18	— 5,62

Pe toată adîncimea stratului afînat de plugul fără cormană conținutul de umiditate a fost mult mai mare. Apa din ploile căzute în cursul verii, din care ultima în 15 august 1955, s-a infiltrat mai ușor și s-a acumulat în cantitate mai mare. Diferențele între conținutul de umiditate sînt foarte mari. Dacă se consideră greutatea volumetrică a solului egală cu 1,25, atunci pînă la 40 cm adîncime conținutul de umiditate la hectar este cu 352 tone mai mare.

---

[1] *I. Staicu* şi *V. Roşa*, Rezultatele experimentării sistemului agrotehnic T. S. Malţev obţinute în anul 1954—1955 în partea de vest a ţării (nepublicat).

[2] *C. Ene* şi *I. Crişan*, Solurile sărăturate dintre Mureş şi Crişul alb şi ameliorarea lor în cîmpul experimental Socodor, 1955 (nepublicat).

Recolta de sorg a fost mai mare în parcelele arate în toamnă cu plugul fără cormană la 45 cm adîncime în comparație cu recolta obținută pe parcelele arate la 20 cm cu plugul obișnuit. În această experiență s-a urmărit și efectul ameliorativ al gunoiului de grajd, îngrășămintelor minerale și al gipsului.

Tabelul 159

Recoltele de semințe de sorg obținute în cîmpul experimental Socodor, regiunea Oradea, în experiența Malțev

Nr. crt.	Tratamentul	Recolta de semințe de sorg kg la ha		Sporul	
		Arat cu plugul obișnuit la 20 cm adîncime	Arat cu plugul fără cormană la 45 cm adîncime	kg la ha	%
1	Fără îngrășăminte, fără amendamente	296	496	200	67,5
2	10 tone gips la ha	491	630	139	28,3
3	10 tone gips + 20 tone gunoi de grajd la ha	780	1 320	540	66,5
4	10 tone gips + 20 tone gunoi de grajd + 300 kg azotat de amoniu la ha	1 194	2 362	1 168	97,8
5	10 tone gips + 20 tone gunoi de grajd + 300 kg azotat de amoniu + 300 kg superfosfat la ha	1 253	2 258	1 005	80,2
6	10 tone gips + 20 tone gunoi de grajd + 300 kg azotat de amoniu + 300 kg superfosfat + 300 kg sare potasică la ha . .	500	786	286	57,2
7	10 tone gips + 40 tone gunoi de grajd la ha	561	1 146	585	104,2

Sporurile de recoltă variază între 28,3 și 104,2%. Efectul aratului adînc cu plugul fără cormană a sporit și mai mult în parcelele unde s-au dat cantități mari de gunoi de grajd și gips și unde pe lîngă gunoi de grajd și gips s-a administrat îngrășăminte azotate și fosfatice. Îngrășămîntul potasic a produs o scădere a recoltei, iar superfosfatul nu a produs niciun spor de recoltă, față de varianta care a primit ca îngrășămînt numai azotat de amoniu.

Rezultate bune s-au obținut și la culturile de secară, grîu, orz de toamnă la același cîmp experimental în anul 1956, în al doilea an de la administrarea îngrășămintelor și amendamentelor și în al doilea an de la efectuarea aratului adînc cu plugul fără cormană.

Astfel, în varianta cu 10 tone de gips + 20 tone de gunoi de grajd plus 300 kg de superfosfat şi 300 kg de azotat de amoniu s-au obţinut următoarele recolte de secară, grîu şi orz de toamnă [1].

Secară de toamnă		Grîu de toamnă		Orz de toamnă	
Arat la 20 cm cu plug obişnuit	Arat la 45 cm cu plug fără cormană	Arat la 20 cm cu plug obişnuit	Arat la 45 cm cu plug fără cormană	Arat la 20 cm cu plug obişnuit	Arat la 45 cm cu plug fără cormană
1 721	1 775	1 807	2 076	1 549	1 764

Se constată că şi în al doilea an după efectuarea arăturii cu plugul fără cormană se obţin sporuri de recoltă faţă de recoltele obţinute pe parcelele arate cu plugul obişnuit la 20 cm adîncime.

Experienţe cu afînarea sărăturilor pe o adîncime mare fără întoarcerea brazdei s-au făcut de curînd şi în R. P. Ungară.

La Staţiunea experimentală din Kelemenzug s-au făcut arături adînci fără întoarcerea brazdei pe sărături. După 4 ani s-a constatat că s-au spălat, de la suprafaţă în adîncime, cantităţi foarte mari de săruri. Pe parcelele arate adînc fără întoarcerea brazdei unde s-au dat şi amendamente, spălarea sărurilor cu sodiu a fost şi mai accentuată. După puţin timp s-a constatat că în stratul de 30 cm conţinutul de săruri a scăzut pînă la o treime şi chiar o pătrime faţă de conţinutul iniţial [2].

Teoria lui Malţev îşi găseşte o aplicare analogă sistemului său în alte procedee agrotehnice. Astfel, cînd se cultivă grîu după porumb, se renunţă la arătura normală şi se lucrează solul numai cu discuitorul. Această metodă se răspîndeşte acum în sudul Ucrainei, unde se cultivă grîu după porumb şi se aplică şi la noi. Metoda nu se poate aplica cu succes decît dacă porumbul a avut o arătură adîncă de vară sau de toamnă şi dacă porumbiştea a fost prăşită de cel puţin trei ori, iar solul se prezintă afînat şi fără buruieni.

Însăşi metoda Manninger, de care am vorbit mai înainte, are puncte de analogie cu metoda lui Malţev.

§ 2. Lucrarea solului cu strat vegetal protector

Metodele obişnuite de lucrare a solului prin arături, lucrări de întreţinere cu cultivatorul, extirpatorul, grapa, tăvălugul etc. au cîteva neajunsuri, care în anumite împrejurări trebuie remediate.

---

[1] Date comunicate de ing. *D. Olăreanu*, şeful punctului experimental Socodor, regiunea Oradea.

[2] *E. Prettenhoffer*, Le progrès en profondeur de l'amélioration dans les profils des sols alcalins decalcifiés, Sixième Congrès de la science du sol, Paris 1956.

După arătură, de pildă, stratul de sol de la suprafață este complet descoperit. Picăturile de ploaie cad cu viteză mare la suprafața solului. Sub acțiunea mecanică a apei din ploi, agregatele se destramă, stratul de sol de la suprafață, pe o grosime variabilă, se pulverizează și devine compact și cu permeabilitatea foarte mult redusă (fig. 152). În această stare a suprafeței solului, infiltrarea apei se face foarte încet, iar cantitatea de apă înmagazinată este mică. Dacă suprafața solului este plană, apa neinfiltrată băltește și apoi se pierde prin evaporație. Dacă suprafața solului este înclinată, apa ce nu s-a infiltrat se scurge provocînd eroziunea solului. Prin lucrările ce se fac după ploi, cu grapa, cultivatorul, ș. a. stratul de sol de la suprafață devenit compact prin acțiunea mecanică a apei de ploi se afînează din nou, dar își recapătă compactitatea în urma ploilor care vin ulterior.

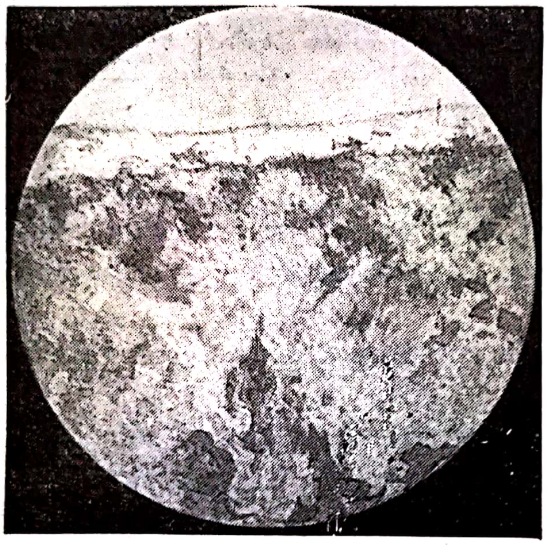


Fig. 152 — Secțiune printr-un teren lucrat cu stratul superficial tasat prin acțiunea mecanică a apei provenite din ploi

Un strat de materie organică la suprafața solului înlătură efectele negative menționate.

Acest acoperămînt vegetal poate să fie format din paie tocate, miriște, tulpini de porumb tocate (fig. 153), gunoi nedescompus etc. Acoperămîntul vegetal poate fi și din graminee, leguminoase cultivate între rîndurile prășitoarelor. Acest din urmă acoperămînt se numește « viu » spre deosebire de primul care se numește « mort ».

Picăturile de ploaie cad mai întîi pe stratul vegetal și ele ajung la suprafața solului cu viteză mult redusă. Viteza de cădere a picăturilor de ploaie este amortizată de acest strat vegetal și apoi, cu viteza de cădere mult încetinită, apa se infiltrează în sol.

Agregatele de sol nu se mai destramă la suprafață, nu se mai formează un strat compact impermeabil, iar apa se infiltrează în cantitate mare, fără să mai băltească sau să se scurgă la suprafață. Se acumulează, în acest fel, cantități mari de apă. Pe de altă parte, stratul vegetal micșorează foarte mult pierderile de apă prin evaporație. Se creează în stratul vegetal o atmosferă saturată cu vapori, care reduce mult evaporația apei din stratul de sol acoperit.

S-au făcut cercetări pentru a se stabili cîtă apă se infiltrează și se păstrează într-un sol acoperit la suprafață cu un strat vegetal protector.

Într-o perioadă experimentală de 3 ani (1938—1940) s-a constatat că din aprilie și pînă în septembrie într-un sol acoperit cu 4,5 tone de paie la hectar și lucrat sub stratul de paie, s-a acumulat în medie o cantitate echivalentă cu 87,6 mm precipitații [1].

Pe terenurile în pantă, stratul protector împiedică scurgerea apei la suprafață, iar cantitățile de sol erodate și tîrîte la vale sînt neînsemnate.

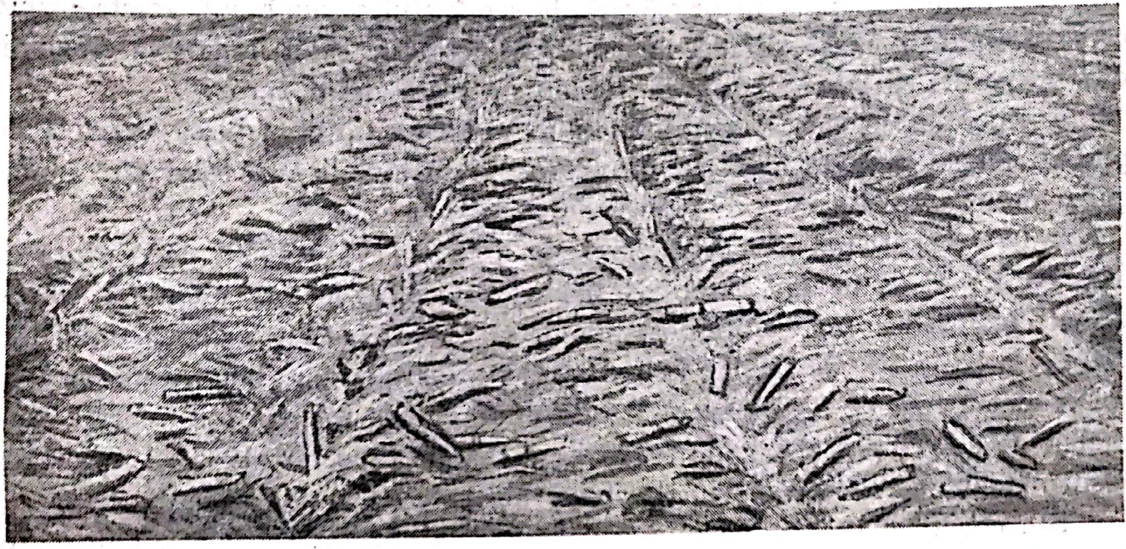


Fig. 153 — Semănătură de porumb într-un teren cu tulpini de porumb ca acoperămînt vegetal

În experiența menționată, s-a înregistrat cantitatea de sol ce s-a erodat și s-a constatat că pentru perioada 27 iulie — 23 septembrie 1940 cînd au căzut 180,8 mm s-a pierdut prin eroziune 6 600 kg de sol la hectar de pe suprafața neacoperită și numai 99 kg la ha de pe suprafața de sol acoperită cu 4,5 tone paie la hectar.

Se înțelege că și recoltele obținute pe terenurile acoperite cu strat vegetal sînt mai mari.

Resturile vegetale care protejează solul și care se îngroapă din cînd în cînd, îi măresc provizia de materie organică. Stratul vegetal de la suprafața solului, care acoperă spațiul dintre rîndurile semănăturii, combate și buruienile care încolțesc sub acest strat și multe pier din lipsă de lumină. Cînd se combat cu erbicide buruienile ce apar prin stratul vegetal, atunci se reduc la minim lucrările de întreținere. Prin reducerea lucrărilor de întreținere se păstrează structura și se mărește productivitatea muncii.

Dar nu numai stratul vegetal « mort » poate îndeplini rolul de protecție, ci și un strat vegetal « viu » alcătuit din plante care cresc în intervalul dintre două culturi sau plante care cresc o dată cu plantele cultivate. Între două culturi de porumb se seamănă borceag de toamnă (măzăriche + secară) sau trifoi încarnat.

---

[1] *F. L. Duley and J. C. Russell*, Using crop residues for soil defense, U.S.A. DA, Miscellaneous publication, 494/942.

Borceagul se poate semăna după recoltarea primei culturi de porumb, iar trifoiul încarnat se poate semăna printre rîndurile de porumb, după ultima prașilă. Pentru a se obține o masă vegetală mai bogată a culturilor intercalate, se pot aplica îngrășăminte minerale.

Din toamnă și pînă în primăvară la semănatul porumbului, aceste plante cresc, formînd o masă vegetală bogată care ocrotește solul împotriva eroziunii din primăvară și servesc în același timp ca îngrășămînt verde.

Înainte de semănatul porumbului se îngroapă întreaga masă vegetală cu plugul sau se lucrează solul cu discuitorul și se mobilizează solul fără îngroparea masei vegetale.

Într-o experiență urmărită timp de 10 ani (1943—1952) pe o pantă de 8%, borceagul de toamnă (secară + măzăriche) neîngropat cu plugul, ci numai discuit înainte de semănatul porumbului, a redus cantitatea de sol erodat la 960 kg la ha în fiecare an. Unde borceagul s-a îngropat cu plugul, cantitatea de sol erodat a fost de 2 750 kg la ha, iar unde nu s-a folosit strat vegetal, cantitatea de sol erodat a fost de 6 320 kg la ha (mediile din 1943—1952). Date asemănătoare s-au obținut și la trifoiul încarnat.

S-a constatat că prin menținerea stratului vegetal la suprafață, fără îngroparea lui cu plugul, s-a îmbunătățit structura solului, conținutul de materie organică din stratul de sol de 15 cm s-a dublat, conținutul de azot a crescut mult în cursul perioadei experimentale de 10 ani.

Recoltele de porumb au fost cu puțin mai mari decît cele obținute fără strat vegetal sau cu stratul vegetal îngropat în fiecare primăvară cu plugul la adîncimea de 12—15 cm[1].

În toate aceste experiențe s-au folosit cantități mari de îngășăminte azotate atît la parcelele martor, cît și la parcelele cu strat vegetal protector.

Întrebuințarea unor cantități mari de azot ajută la formarea unei cantități mari de materie organică aeriană și subterană. Prin aceasta se rezolvă o problemă de o însemnătate deosebită pentru agricultură și anume, menținerea conținutului de materie organică la un nivel constant și indirect, păstrarea însușirilor fizice și chimice ale solului[2]. Acumularea substanței organice în soluri este în primul rînd o problemă a azotului[3].

Pentru a păstra stratul vegetal protector cît mai mult la suprafața solului, este necesar ca toate lucrările solului să se facă cu altfel de unelte agricole decît cele folosite în mod obișnuit.

---

[1] *O. W. Beale, Cr. B Nutt, T. C. Peele,* Influența mulcirii asupra eroziunii de suprafață, proprietăților solului și a recoltelor, Proc. Soil Sci. Soc. Americ. 19,2/1955 (după Selskoe hoziaistvo za rubejom, 1/1956).

[2] *C. Melsted,* Principii noi de întreținere a solului în centura porumbului din Statele Unite ale Americii. Advances in Agronomy 6/1954 (după Selskoe hoziaistvo za rubejom, nr. 1. 1956).

[3] *C. E. Millar, L. M. Turk,* Fundamental in soil science, New York 1951.

În locul plugului obişnuit care întoarce brazda şi îngroapă resturile vegetale, se folosesc cultivatoare care mobilizează solul în adîncime, fără îngroparea stratului vegetal (fig. 154). Piesele active sînt diferite. Unele sînt asemănătoare pieselor labă de gîscă în formă triunghiulară sau sub forma unei lame puternice (fig. 155). Aceste piese lucrează la adîncimea de 8—10 cm. Se folosesc şi culti-

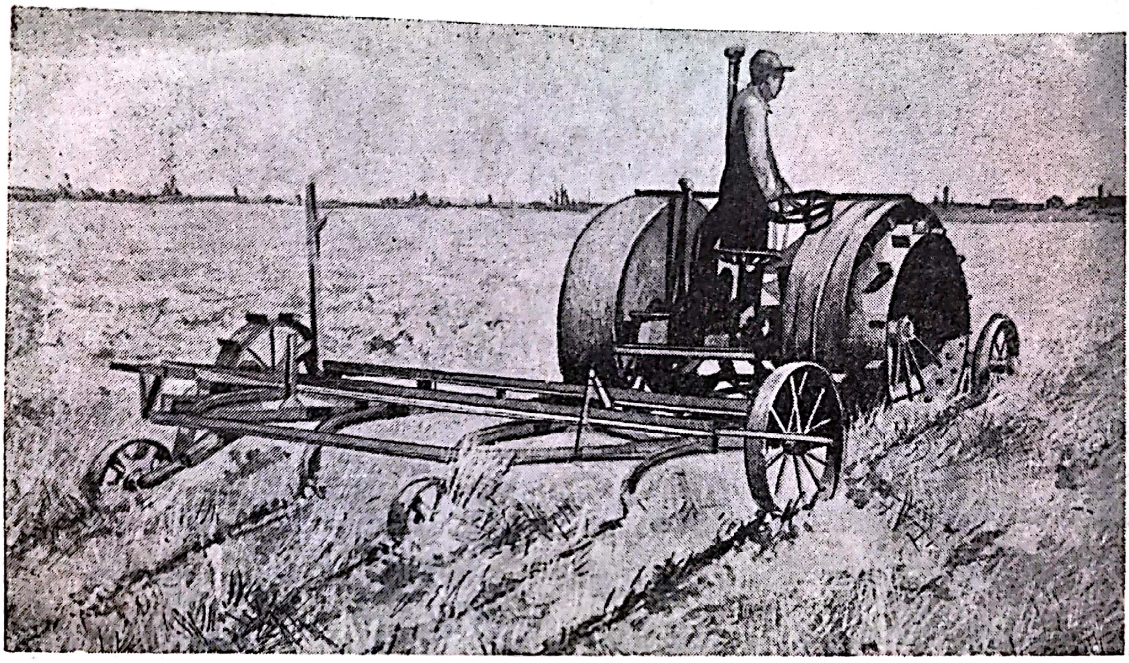


Fig. 154 — Ogor de vară cu miriştea neîngropată

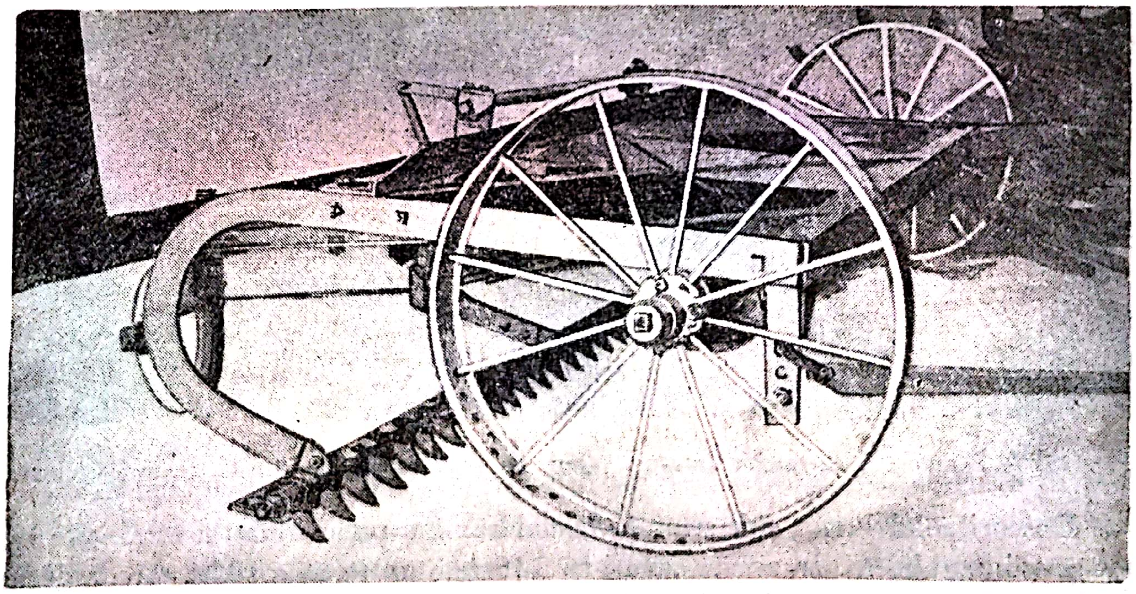


Fig. 155 — **Cultivator cu lamă pentru mobilizarea solului acoperit cu un strat vegetal**

vatoare cu « daltă » sau cizele care mobilizează solul fără să-l întoarcă. Tot cu aceste unelte agricole se distrug și buruienile. Pentru pregătirea solului în vederea semănăturilor de toamnă sînt necesare două pînă la patru lucrări cu acest fel de unelte agricole.

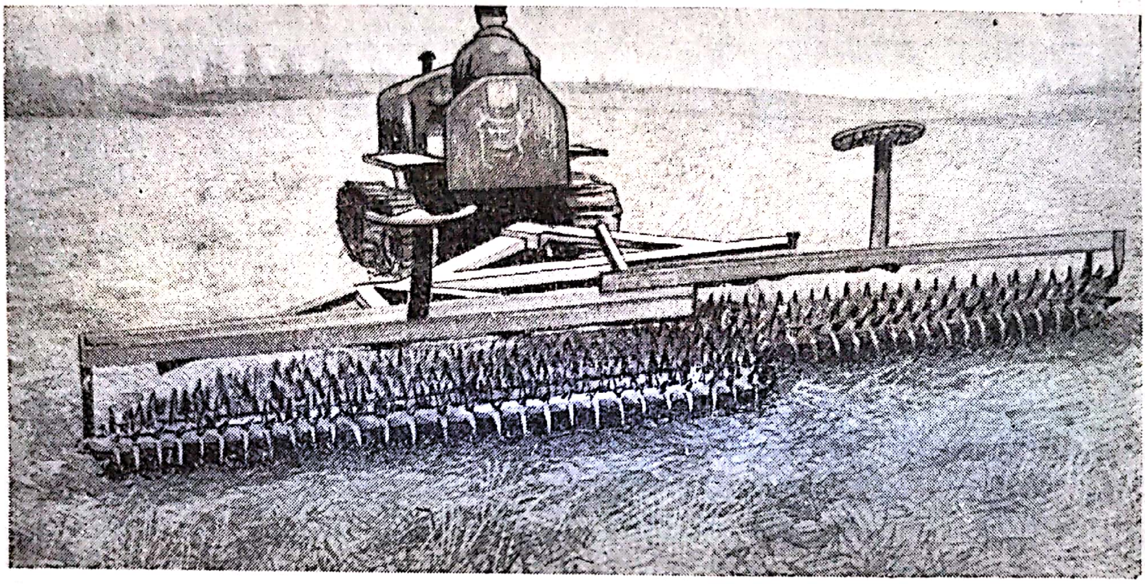


Fig. 156 — Tăvălug stelat cu care se lucrează terenul acoperit înainte de semănat

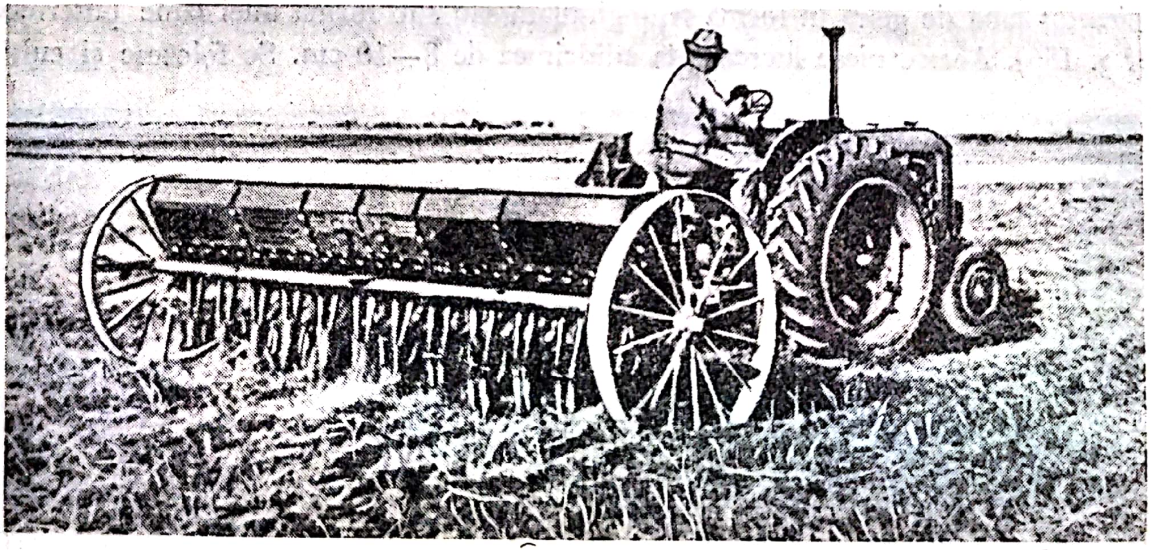


Fig. 157 — Semănatul cerealelor într-un teren cu suprafața acoperită cu resturi vegetale

Deseori solul lucrat sub stratul vegetal rămîne prea afînat și semințele nu pot germina uniform. În aceste cazuri se folosește un tăvălug stelat care îndeasă solul fără însă a îngrămădi paiele și fără a le îngropa (fig. 156).

Semănatul păioaselor se face fără mare greutate în solul acoperit cu un strat vegetal. Înaintea brăzdarului semănătorilor se ataşează un disc care înlătură

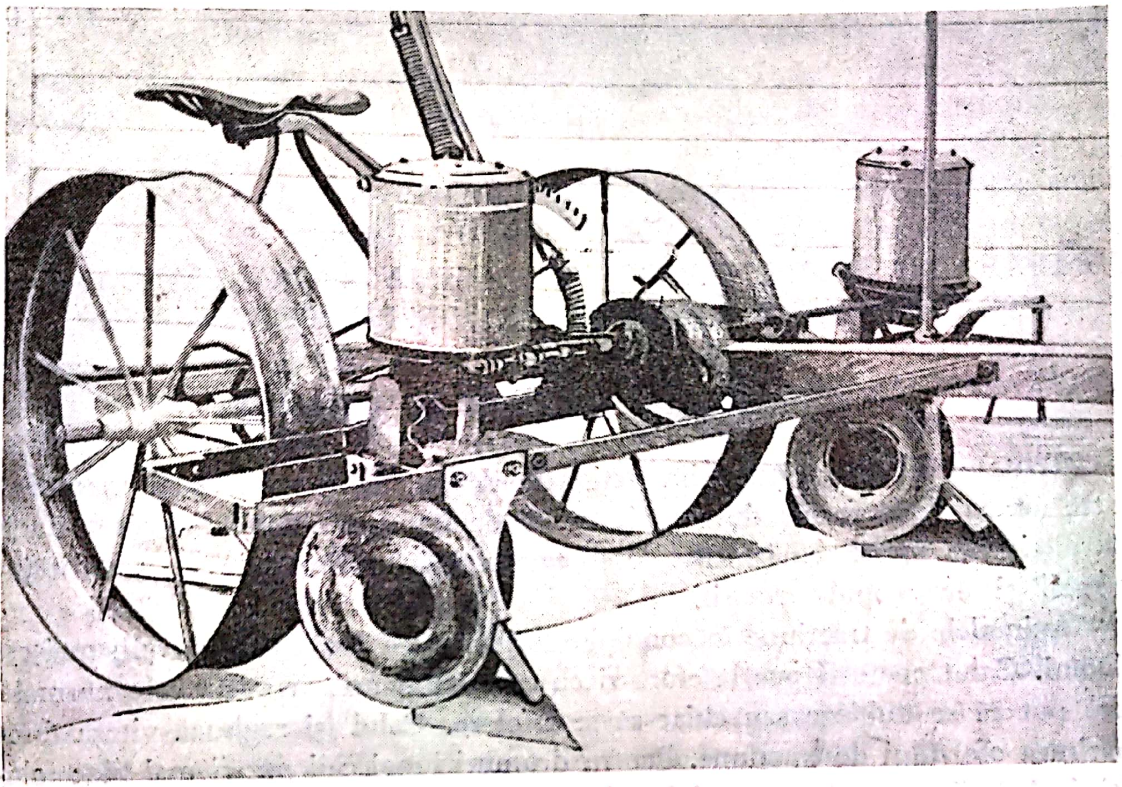


Fig. 158 — **Semănătoare de porumb cu un dispozitiv de rariţă pentru înlăturarea acoperămîntului vegetal**

stratul vegetal pe o porţiune mică în faţa brăzdarului. Rămîne o fîşie de sol fără acoperămînt vegetal în care se introduce sămînţa, iar stratul vegetal rămîne între rînduri (fig. 157).

Pentru prăşitoare se procedează la fel, folosindu-se discuri sau dispozitive în formă de rariţă care premerg brăzdarele semănătorii (fig. 158).

Prăşitul se face cu unelte care păstrează acoperămîntul vegetal la suprafaţă între rînduri. Se folosesc tot unelte tip labă de gîscă care afînează solul sub acoperămîntul vegetal între rînduri. Acoperămîntul vegetal îşi îndeplineşte funcţiunile principale de înmagazinare şi păstrare a apei în sol, de a înlătura eroziunea.

Se caută ca prăşitul să se facă numai o dată sau de două ori, iar buruienile care apar să fie distruse cu erbicide.

Semănatul sub stratul protector, format din miriştea neîntoarsă se practică în regiunile cu climă aspră din Siberia. Miriştea protejează solul contra îngheţului şi menţine o cantitate mai mare de umiditate în sol. Semănatul în mirişte a fost popularizat în U.R.S.S. de T. D. **Lîsenko**.

CAPITOLUL IV

COMPARAȚIE ÎNTRE TRACȚIUNEA ANIMALĂ ȘI CEA MECANICĂ. TRACTOARELE FOLOSITE ÎN AGRICULTURA R.P.R.

§ 1. Tracțiunea animală și mecanică

Toate uneltele agricole sînt acționate de tracțiune animală și mecanică. Între aceste două forme de energie există deosebiri esențiale. Folosirea uneia sau alteia din aceste două forme de energie este determinată de particularitățile muncii și de scopul urmărit.

Animalele de tracțiune în condițiile țării noastre sînt calul și boul, mai rar bivolul. Calul poate fi pus la eforturi cu caracter temporar peste cele normale, care pot să se dubleze sau chiar să se tripleze. Calul își reglează viteza după mărimea efortului de tracțiune. Pentru drumuri lungi caii pot fi mai bine folosiți decît boii care sub raportul folosirii lor la tracțiune urmează după cai. Calul lucrează zilnic circa 10 ore, iar boii 6 ore. Durata de lucru însă depinde de rasă, hrană, îngrijire, modul de înhămare, condițiile climatice etc. Hrana, harnașamentul, potcovitul cailor sînt mai scumpe decît ale boilor. Valoarea cailor după ce nu mai sînt capabili de muncă este însă mult mai mică decît a boilor. Munca executată de cai sau de boi este mai scumpă sau mai ieftină comparativ, după cheltuielile directe, cheltuieli indirecte, amortismente, numărul zilelor lucrate, cantitatea de muncă etc.

Cheltuielile de întreținere sînt mai mici la boi decît la cai, numărul de zile lucrate mai redus la boi decît la cai. La unele lucrări, efectul util este egal sau aproape egal, la alte lucrări efectul util este mai mare la boi decît la cai. La arat, de pildă, norma este cu 1,15 mai mare la boi decît la cai.

În general, în întreprinderile cu terenul de cultură prea depărtat de centrul gospodăresc sau de centrele de desfacere, se vor ține mai mult cai, pe cînd în cele mai apropiate se vor ține boi.

Munca mecanică se deosebește de cea animală prin durată și calitate. Animalele lucrează un număr limitat de ore (6—10 ore zilnic). Pe lîngă aceasta, cailor le sînt necesare repausuri mai scurte sau mai lungi. Așa, după

50 de minute de lucru ei au nevoie de un repaus de 10 minute, după 6—7 zile de muncă continuă, de o zi de repaus şi înainte de campaniile de arat şi semănat, recoltat, de un repaus mai îndelungat.

Tractorul însă poate lucra fără întrerupere, excepţie timpul de alimentare şi de îngrijiri tehnice cuvenite. Se socoteşte timpul de lucru 20 de ore cu două schimburi a 10 ore fiecare. Viteza de lucru a tractoarelor este mult mai mare decît a animalelor.

Puterea de tracţiune a tractoarelor este cu mult mai mare decît a animalelor şi ea poate fi mult mărită prin folosirea tractoarelor puternice şi a cuplării de agregate.

Mărirea puterii de tracţiune animală se poate realiza numai prin sporirea numărului de atelaje ceea ce este foarte costisitor.

Tractorul nu poate lucra economic pe parcele înguste şi scurte. În acest caz, munca animală este mai avantajoasă. De asemenea, tracţiunea animală este mai avantajoasă pe parcele neregulate, pe teren cu pante mai mari şi în regiuni unde păşunile şi fîneţele naturale ocupă suprafeţe mari.

Într-o gospodărie socialistă aceste două feluri de tracţiune nu se exclud, ci se completează una pe alta. Sînt unele lucrări la care tracţiunea mecanică este mai economică, altele la care tracţiunea animală apare mai economică. Pentru apreciere se folosesc mai multe metode. Cea mai satisfăcătoare metodă este a calculului economic şi anume, se calculează costul producţiei la unitatea de suprafaţă sau de lucru la fiecare fel de tracţiune. Se alege apoi cea care este mai convenabilă fie că este tracţiune animală, fie că este tracţiune mecanică. S-a stabilit şi numărul de cai care pot înlocui un tractor la diferitele lucrări pentru a produce o unitate de lucru. Astfel Institutul de ştiinţe şi experimentări al sovhozurilor din U.R.S.S. a stabilit că un tractor convenţional de 15 CP înlocuieşte următorul număr de cai:

— aratul la 16—18 cm	14—17
— grăpatul	11
— semănatul	9
— recoltatul cu secerătoarea simplă . . .	7— 8

Una din aceste lucrări şi anume, grăpatul executat timpuriu primăvara este mai recomandabil să se facă cu tracţiune animală decît cu cea mecanică, pentru că animalele pot intra mai devreme pe teren în felul acesta se păstrează mai multă apă în sol.

În perioadele zorite de muncă, folosim toate mijloacele de tracţiune, atît animale cît şi mecanice, deoarece efectul lucrării compensează consumul suplimentar de muncă.

În agricultură, aproape toate lucrările se fac în condiţii agrotehnice foarte bune, dacă se lucrează într-un interval de timp foarte scurt.

§ 2. Tractoarele folosite în agricultura R.P.R.

Cerințele ce trebuie să le îndeplinească tractoarele. Prima cerință ce trebuie să îndeplinească un tractor este să execute cît mai multe și mai felurite lucrări în cîmp și gospodărie și să fie folosit și la transporturi. Cu cît va lucra un număr mai mare de zile pe an cu atît prețul de cost al lucrărilor va fi mai scăzut.

A doua cerință care trebuie îndeplinită de tractor este să poată lucra la viteze mari, pentru ca productivitatea orară a muncii să fie cît mai mare.

A treia cerință este ca greutatea tractorului raportată la puterea de tracțiune, adică la CP să fie cît mai mică.

A patra cerință, să poată fi agregat cu unelte agricole suspendate, care lucrează mai economic și execută lucrări agrotehnice mai bune.

A cincea cerință, să necesite reparații puține, și o întreținere ușoară.

Mai sînt și alte cerințe care trebuie împlinite: să aibă rază de întoarcere mică, aderență mare, să învingă suprasarcinile, să pornească ușor etc.

Dintre tractoarele folosite în agricultură și dintre cele care au fost solicitate mai mult sînt UTOS-2, KD-35, DT-54.

Astfel, dintr-o anchetă făcută de Ministerul Agriculturii și Silviculturii în toată țara, rezultă că tractoarele UTOS au fost solicitate pentru 47,7 %, KD-35 pentru 37,7 % și DT-54 pentru 14,5 % din suprafața totală mecanizabilă a R.P.R.[1]

§ 3. Descrierea celor mai folosite tractoare în R.P.R.

Tractorul UTOS-2 pe roți de cauciuc sau roți metalice este un tractor cu care se pot executa cu viteză mare lucrări de cîmp: aratul, lucrarea cu cultivatorul, grăpatul, prășitul, recoltatul. Execută transporturi și poate fi folosit la punerea în mișcare a mașinilor staționare de treierat, măcinat etc. și pentru punerea în mișcare a dispozitivelor de mecanizat muncile de fermă. Poate acționa diferitele unelte agricole, remorcate și suspendate. Viteza, la cel cu roțile de cauciuc este de la 4,08 km pe oră viteza întîia pînă la 12,95 km pe oră viteza a V-a. Are productivitate orară ridicată. Are motor Diesel cu patru cilindri, puterea la șaibă este pînă la 35 CP, iar puterea la cîrlig de 24 CP; greutatea totală a celui cu roți de cauciuc este de 3 220 kg[2] (fig. 159).

---

[1] *D. Brezeanu și Gh. Gheorghe,* Unele probleme legate de întocmirea sistemei de mașini pentru mecanizarea lucrărilor în agricultură, « Mecanizarea și electrificarea agriculturii », 2/1957.

[2] Ministerul Agriculturii, Tematica pentru stabilirea sistemei de mașini în vederea mecanizării culturii porumbului, 1956.

Tractorul UTOS-26. De curînd uzina de tractoare « Ernst Thälmann » din Oraşul Stalin a început fabricarea în serie a unui nou tractor UTOS-26, al şaptelea tip de tractor fabricat în această uzină[1].

Poate acţiona ca şi UTOS-2 diferite maşini agricole remorcate sau suspendate. Are comenzi hidraulice, poate acţiona şi remorcile basculante. Motorul este puternic, de 45 CP, cu cinci viteze între 2,8 şi 22,4 km pe oră. Are reductor pentru micşorarea fiecărei viteze.

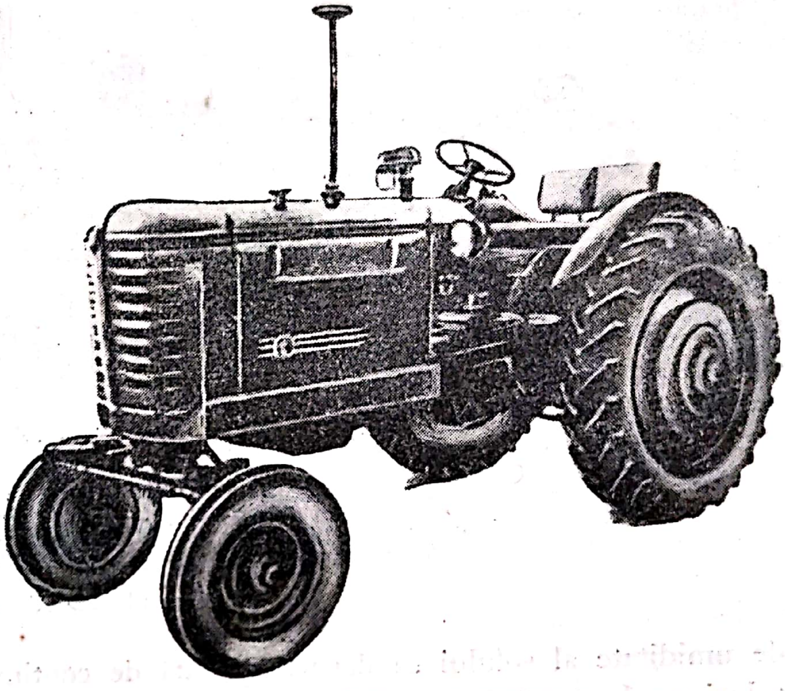


Fig. 159 — Tractorul UTOS-2

Tractorul Zetor 25 K. Un alt tractor folosit în agricultura R.P.R. fabricat în R.Cehoslovacă este Zetor 25 K. Are o putere efectivă, la un regim normal de lucru, de 25 CP. Este un tractor cu stabilitate mare şi poate lucra pe terenuri diferite ca relief şi compoziţie mecanică. Distanţa de la sol la cadrul tractorului este de 520 mm, iar diametrul de viraj de 5,8 m, tractorul fiind prevăzut cu şase viteze cuprinse între 3,8 şi 18 km/oră. I se poate ataşa dispozitiv cu comenzi hidraulice pentru maşinile agricole purtate. Greutatea totală este de 2 040 kg.

Tractorul KD-35 pe şenile este folosit pentru executarea lucrărilor de bază, arat, cultivat, grăpat şi prăşit, cînd plantele sînt mici şi poate încăleca rîndurile. I se poate adapta şi şaibă de curea putînd fi folosit şi pentru punerea în mişcare a maşinilor staţionare. I se poate adapta şi dispozitiv de comenzi hidraulice.

Are viteza mai mică decît UTOS-2, de 5,22 km pe oră, viteza a III-a, şi de 9,11 km pe oră, viteza a V-a. Are motor Diesel cu patru cilindri, puterea de tracţiune la cîrlig de 24—28 CP, la şaibă de 35 CP, cu lăţimea şenilei de 290 mm şi cu o greutate de 3 700 kg (fig. 160).

---

[1] Date comunicate de tov. ing. agronom Mihai Gheorghiu.

Tractorul DT-54 este fabricat în U.R.S.S. și folosit pentru executarea arăturilor adînci în solurile cu textură mijlocie și a arăturilor normale în solurile cu textură grea, argiloasă sau luto-argiloasă, cu deosebire cînd conținutul de umiditate al solului se depărtează față de conținutul optim la care aceste soluri se lucrează în condiții agrotehnice și economice bune.

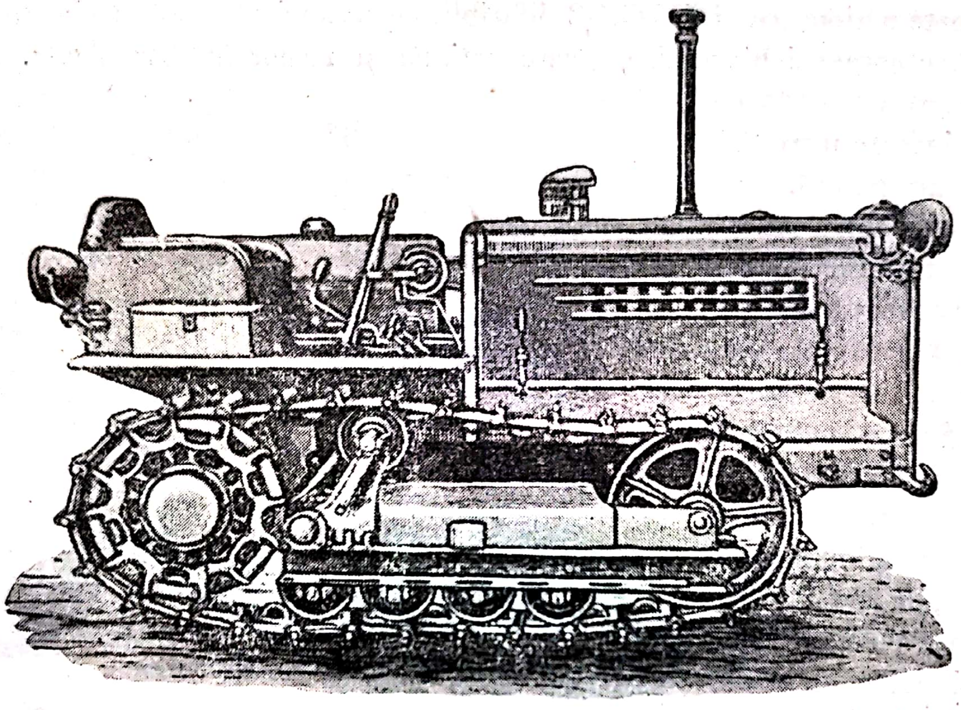


Fig. 160 — Tractorul KD-35

Este folosit și pentru desfundări de vii și pepiniere, arături Malțev în soluri mijlocii. În soluri grele se poate face cu acest tractor numai a doua arătură după metoda Malțev. Pentru arăturile Malțev pe soluri grele este nevoie de folosirea unui tractor mai puternic S-80.

Tractorul KD-54, fabricat în U.R.S.S., este folosit și pentru acționarea unor mașini de recoltare grele, ca mașina de recoltat sfeclă, cartofi și pentru lucrări terasiere.

Are viteza maximă mai mică decît KD-35, de 5,43 km pe oră, viteza a III-a și 7,90 km pe oră, viteza a V-a. Are motor Diesel cu patru cilindri cu putere de tracțiune la cîrlig de 37 CP și la priza de forță de 50 CP, cu lățimea șenilei de 426 mm și cu o greutate totală de 5 400 kg.

Tractorul S-80, fabricat în U.R.S.S., este foarte puternic și poate fi folosit pentru lucrări hidraulice, canale de irigare și drenaj, lucrări terasiere și pentru arături adînci, arături de desfundare, cu deosebire pe soluri grele. Este tractor pe șenile cu puterea nominală a motorului de 93 CP cu cinci viteze, începînd cu 2,25 și pînă la 9,65 km pe oră; greutatea totală este de 11 400 kg.

Pentru lucrările solului în vii se experimentează la noi în țară tractoarele următoare.

Saint Chamod TVL (tractor viticol tip Languedoc) de 30 CP pe șenile. Viteza de lucru a tractorului este cuprinsă între 2,8 și 6,1 km pe oră. Lățimea de lucru de 920 cm, foarte mică pentru a putea lucra între rîndurile plantației de viță de vie. Lungimea tractorului este de 2,320 m, iar înălțimea de 1,140 m.

Tractorul Renault de 30 CP pe roți de cauciuc. Are viteza de deplasare cuprinsă între 2,30 și 18,4 km pe oră. Lățimea totală a tractorului este de 1 m. Este prevăzut cu dispozitiv hidraulic.

Tractorul Super 201. Acesta are puterea la roata de curea de 22 CP. Ca și tractorul Renault, acest tractor este prevăzut cu roți cu pneuri. Viteza de deplasare este cuprinsă între 2,5 și 15 km/oră. Acest tractor are lățimea reglabilă, cea minimă fiind de 1 m, iar cea maximă de 1,476 m. Lungimea totală a tractorului este de 2,7 m. Motorul tractorului este cu cap incandescent.

Toate aceste tipuri de tractoare viticole sînt de fabricație franceză. Au dat bune rezultate în experiențele făcute pînă acum la punctele experimentale ale Institutului de cercetări pentru mecanizarea și electrificarea agriculturii, printre care și cel de la Valea Călugărească[1].

---

[1] *A. Marinescu* (aspirant I.C.M.E.A.), Tractorul viticol, « Mecanizarea și electrificarea agriculturii » 3/dec. 1956.

CAPITOLUL V

SISTEMUL DE LUCRĂRI PENTRU SEMĂNĂTURILE DE TOAMNĂ ȘI DE PRIMĂVARĂ

Toate lucrările tratate în capitolul de față au de scop să pregătească pămîntul în cele mai bune condiții, fie pentru semănăturile de toamnă, fie pentru semănăturile de primăvară. Aceste lucrări se pot, deci, grupa în două sisteme: sistemul de lucrări pentru semănăturile de toamnă și sistemul de lucrări pentru semănăturile de primăvară. Vom recapitula mai jos lucrările din fiecare sistem, fără a mai da detaliile și justificările, pe care le-am dezvoltat în capitolele precedente.

§ 1. Sistemul lucrărilor pentru semănăturile de toamnă

Plantele, care se seamănă vara și toamna devreme în clima noastră, sînt rapița, care poate fi semănată, dacă condițiile sînt favorabile, începînd de la finele lui august pînă la mijlocul lui septembrie; urmează cerealele de toamnă: orzul, grîul și secara, care se seamănă în septembrie și octombrie și culturile furajere: borceagul de toamnă, orzul sau secara de toamnă în amestec cu măzărichea păroasă și mazărea furajeră, care se seamănă în aceeași epocă ca și cerealele. Conform celor stabilite în capitolul despre asolament, aceste plante de toamnă pot să fie semănate după următoarele antemergătoare 1) solă înierbată, 2) ogor negru sau ogor ocupat, 3) leguminoase timpurii, 4) leguminoase tîrzii, 5) cereale și alte plante care părăsesc terenul vara timpuriu, 6) prășitoare care părăsesc locul mai tîrziu.

Vom recapitula lucrările ce trebuie făcute în fiecare din cele șase cazuri.

1. Semănăturile de toamnă pot să urmeze în regiuni cu umiditate suficientă după sola înierbată. În acest caz se decoletează, după prima sau a doua coasă, adică se ară cu plugul obișnuit la 8—10 cm, iar la 2—3 zile se ară la 20 cm cu plugul cu antetrupiță sau în lipsă, cu un plug obișnuit.

Se nivelează cu netezitoarea sau grapa. Dacă arătura a ieșit prea înfoiată cu goluri mari de aer, se tăvălugește cu un tăvălug inelat sau dințat și apoi se grăpează cu o grapă ușoară.

Se mai grăpează pînă toamna, ori de cîte ori este nevoie, îndată ce au început să răsară buruienile. Toamna înaintea semănatului, se lucrează pămîntul cu cultivatorul sau extirpatorul la adîncimea la care vom îngropa seminţele plantei ce urmează. După semănat, se tăvălugeşte şi apoi se grăpează cu o grapă uşoară.

2. Rapiţa şi cerealele de toamnă pot urma după ogorul negru. Ogorul negru este tocmai modul de lucrare cel mai potrivit al solului pentru rapiţă şi cerealele de toamnă. Se lucrează ogorul negru aşa cum am arătat în paragraful 7, din capitolul I adică: arătura principală trebuie să fie făcută toamna precedentă sau în primăvara ori vara anului în care se seamănă planta de toamnă. Cu arătura principală se îngroapă bălegarul sau îngrăşămîntul verde şi îngrăşămintele minerale greu solubile.

Arătura de toamnă a ogorului negru nu se grăpează toamna, ci primăvara, îndată ce s-a zvîntat terenul. Arătura de primăvară şi de vară a ogorului negru se grăpează imediat.

În afară de aceste lucrări principale, solul primeşte lucrări superficiale, cu grapa sau cultivatorul, de mai multe ori în timpul verii, dar nu excesiv. Aceste lucrări au scopul să distrugă buruienile şi să menţină solul afînat, capabil să primească apa, dar să n-o piardă.

Toamna, în preajma semănatului, se face o lucrare cu cultivatorul, la adîncimea la care va fi îngropată sămînţa. Numai cînd solul este foarte bătătorit, şi numai în regiuni umede, sau cînd sezonul de toamnă este suficient de umed, se ară cu plugul în loc să se lucreze cu cultivatorul. Arătura trebuie să aibă timp să se aşeze. Adîncimea acestei arături nu trebuie să fie prea mare, 15—18 cm.

După semănat se tăvălugeşte şi se grăpează. Pentru rapiţă mai ales tăvălugirea este indispensabilă.

3. Semănăturile de toamnă, în special rapiţa şi cerealele se pot semăna, în foarte bune condiţii după leguminoase timpurii ca măzărichea, mazărea, lintea, bobul precum şi trifoiul şi lucerna, după a doua coasă. În acest caz, leguminoasa timpurie îndeplineşte rolul ogorului negru şi se lucrează întocmai ca acesta: arătura de vară (ogor de vară), lucrări superficiale pînă toamna; toamna cultivator ca mai sus. În regiunile uscate se poate tăvălugi arătura cu bulgări. Dacă leguminoasa se recoltează pe vreme uscată şi pămîntul a pierdut umiditatea, nu este permis să facem arătura principală de vară (ogorul de vară), ci vom face întîi o dezmiriştire. Aşteptăm o ploaie bună, pentru a executa arătura de vară; aceasta se grăpează imediat, în aceeaşi zi, pe măsură ce se execută. Arătura de vară bulgăroasă este cu totul dăunătoare. Dacă constatăm că nu putem face arătura în bune condiţii, ceea ce este frecvent în regiuni secetoase, atunci adîncim treptat lucrarea de dezmiriştire prin lucrări repetate, din ce în

ce mai adînci, cu cultivatorul. Cu cît lucrările acestea: dezmiriştirea, arătura sau lucrările superficiale se fac mai devreme, cu atît este mai bine, cu atît mai mult sola de leguminoase îndeplineşte rolul solei cu ogor negru.

Dacă după recoltarea leguminoaselor anuale solul este reavăn, se renunţă la dezmiriştire şi se face arătura principală cu grăpare imediată, adică se lucrează în sistemul de semiogor.

Toamna la însămînţare: se lucrează cu cultivatorul pregătind patul germinativ în aşa fel încît sămînţa să ajungă pe un strat de sol mai îndesat şi umed şi să fie acoperită cu un strat de sol afînat de 4—6 cm grosime.

În mod excepţional se face arătura, dacă vremea a devenit ploioasă, ca şi în cazul 2. Dacă se face arătura la însămînţare, în amîndouă aceste cazuri trebuie să rămînă un interval de timp de circa 2—3 săptămîni între arătură şi semănat, pentru ca solul să se aşeze.

După semănat se tăvălugeşte şi se grăpează pentru nivelarea solului şi acoperirea tuturor seminţelor.

4. Rapiţa şi cerealele de toamnă se pot semăna şi după leguminoase mai tîrzii, soia, fasole sau după a treia coasă de lucernă şi trifoi. În acest caz se rînduiesc lucrările tot ca la punctul 3, cu deosebire că timpul este mai scurt, lucrările de pregătire ale solului se întîrzie, efectul lor este mai mic şi planta următoare va da producţii mai scăzute.

Borceagul de toamnă şi mazărea furajeră de toamnă fiind ele însele leguminoase nu se seamănă după leguminoase, ele urmează de obicei după prăşitoare sau cereale.

5. Toate plantele de toamnă se pot semăna în condiţii bune şi după alte plante, care părăsesc pămîntul devreme, ca: rapiţa, cerealele de toamnă şi de primăvară, inul etc. Cerealele de toamnă merg foarte bine după rapiţă, iar rapiţa urmează foarte bine după cerealele de primăvară. De asemenea, borceagul şi mazărea de toamnă reuşesc foarte bine după cerealele de toamnă ori de primăvară ca şi după rapiţă.

În cazul plantelor premergătoare de mai sus: rapiţă, cereale, in etc., solul se lucrează ca la punctul trei: ogor de vară, nu prea adînc, lucrări superficiale pînă toamna, iar la semănat cultivator. După semănat aceeaşi lucrare ca mai sus, adică se tăvălugeşte şi se grăpează.

Efectul acestor plante premergătoare nu este aşa de bun ca al leguminoaselor, care acumulează, precum ştim, mult azot în pămînt, azot ce se mobilizează prin lucrările de vară. Dar şi în cazul premergătoarelor de la punctul 5, lucrările de vară mobilizează rezervele solului într-un mod asemănător ca în cazul ogorului negru cu arătură de vară. Plantele ce urmează folosesc substanţele ce rezultă din această mobilizare.

6. Plantele de toamnă pot să urmeze după premergătoare tîrzii din alte familii decît leguminoasele. Astfel de premergătoare sînt: cînepa, tutunul,

porumbul de nutreț, sorgul de nutreț și prășitoarele, floarea-soarelui, cartoful, porumbul. Aceste premergătoare sînt considerate mai puțin prielnice pentru semănăturile de toamnă pentru că, vegetînd pînă tîrziu consumă o bună parte din rezerva de săruri solubile și de apă, de care au nevoie plantele următoare. Intervalul dintre recoltare și planta următoare fiind scurt, nu avem timpul necesar să refacem această rezervă prin lucrări culturale de durată. O situație asemănătoare este și în cazul leguminoaselor tîrzii, tratate la punctul 4, dar acestea compensează neajunsul prin faptul că lasă mult azot în pămînt, azot pe care îl folosește cultura următoare.

Timpul fiind scurt după cînepă, tutun, sorg, porumb de nutreț și prășitoare, nu mai putem face decît puține lucrări. Dezmiriștirea nu se mai face decît excepțional și anume după cînepă, porumb de nutreț și sorg de nutreț; după prășitoare locul dezmiriștirii îl ține prășitul, dacă s-a executat bine. Facem după aceste plante direct arătura principală, dar trebuie să armonizăm adîncimea arăturii cu starea de umezeală a pămîntului. Nu trebuie să scoatem bolovani. Arătura se tăvălugește și se grăpează în aceeași zi, pe măsură ce se execută. După ce s-a așezat arătura, adică după un interval de 2—3 săptămîni, semănăm plante de toamnă în această arătură. Dacă intervalul de timp este mai mare, dacă pe arătură s-au ivit buruieni, sau dacă pămîntul s-a îndesat prea mult, atunci facem o lucrare cu grapa grea sau cu cultivatorul, după starea pămîntului, imediat înaintea semănatului. După semănat se face tăvălugitul și grăpatul.

Semănatul plantelor de toamnă și în special al grîului de toamnă, după premergătoare care părăsesc pămîntul tîrziu, dă rezultate bune, după cum am arătat în capitolul despre asolament, în regiuni cu climă favorabilă și pămînturi fertile, cum este de pildă, în U.R.S.S. Cubanul sau cum este la noi Banatul și Oltenia. Se admite însă această succesiune de culturi cînd planta premergătoare a fost îngrășată cu gunoi de grajd, dacă s-au aplicat cele mai bune lucrări de îngrijire încît după recoltarea plantei premergătoare nu au rămas buruieni. Se admite de asemenea, cînd dăm gunoi de grajd la cultura de toamnă. Gunoiul de grajd se îngroapă cu arătura principală care trebuie făcută cît mai devreme toamna cu 2 — 3 săptămîni înainte de semănat, pentru ca pămîntul să se așeze și bălegarul să înceapă a elibera substanțele nutritive.

După plante prășitoare tîrzii se poate aplica și alt mod de a lucra solul. Se renunță la arătură. Se lucrează solul cu discuitorul la 10—12 cm, se seamănă, se tăvălugește și se grăpează. Acest mod de a lucra se poate aplica numai cînd planta premergătoare a primit o bună lucrare de bază, a fost îngrășată și prășită de cel puțin trei ori, în așa fel ca solul după ridicarea recoltei să rămînă curat și numai pe soluri cu textură mijlocie și ușoară.

În regiunile bătute de vînt și cu zăpadă spulberată, în toate cazurile, este bine să se ia precauții de îngropare a seminței, cu mașina de semănat, fără nivelare ulterioară. Adică brăzdarele semănătorii trebue îngreuiate mai mult, sămînța îngropată mai adînc, în limitele de adîncime prescrise. Micile creste și șănțulețe lăsate de mașina de semănat rămîn așa cum sînt, fără să fie nivelate. Ele trebuie să fie perpendiculare pe direcția vîntului și în acest chip formează mici stavile, care oferă oarecare protecție plantelor răsărite, iar în cursul eroziunii prin vînt, șănțulețele se acoperă cu solul mărunt suflat de pe coame.

Pentru aceleași motive, mărunțirea solului la semănarea plantelor de toamnă nu trebuie să fie prea accentuată. Bulgării mai mici de 6 cm diametru împlinesc și ei un rol protector. Bulgării mai mari nu trebuie să existe, fiindcă în acest caz sămînța se îngroapă neuniform, și multă rămîne neîngropată sau se acoperă cu bulgări și nu poate încolți.

§ 2. Sistemul de lucrări pentru semănăturile de primăvară

Plantele de primăvară se pot semăna: 1) după sola înierbată, 2) rar după ogor negru, 3) după premergătoare care lasă pămîntul liber de vreme, 4) sau după permegătoare care părăsesc solul tîrziu. Vom recapitula lucrările de vară și de toamnă care se fac în aceste patru cazuri, precum și lucrările de primăvară, iar la acestea din urmă vom arăta cum procedăm în cazul plantelor ce se seamănă în prima epocă și cum procedăm în cazul cînd se seamănă în epoca a doua și a treia.

1. După sola înierbată se seamănă cereale de primăvară, în special grîu de primăvară, sau se seamănă in, mei, sau o altă plantă cu semănătură tîrzie: dovleci, pepeni, plante de grădinărie.

Procedăm astfel: decoletăm și după uscarea coletelor arăm țelina cu plugul cu antetrupiță. Arătura se face, în acest caz, toamna; putem lua a treia și chiar a patra coasă de fîn de pe sola înierbată. Trebuie să rînduim lucrările așa fel ca această coasă să se ia devreme, pentru ca arătura de toamnă să se facă devreme.

Pentru condițiile de la noi este indicată arătura țelinei toamna timpuriu. Nu mai facem altă lucrare: această arătură urmează regulile arăturii de toamnă.

Primăvara, îndată ce s-a zvîntat locul și putem ieși la lucru, trecem cu cultivatorul sau cu discuitorul și în urmă cu grapa sau netezitoarea și semănăm, imediat grîu de primăvară sau altă cereală conform planului.

Cea mai importantă lucrare primăvara este aceea care ne asigură conservarea umidității în sol. În acest scop este necesar ca stratul superficial să fie afînat pentru a întrerupe ascensiunea capilară. Un strat afînat prea subțire nu închide suficient de bine umiditatea. În caz că grosimea stratului afînat crește de la 1 cm la 5 cm, evaporarea se micșorează într-o proporție accentuată[1]. Un alt factor care influențează conservarea apei în sol primăvara este structura. Cînd solul este compact, cu structura stricată, umiditatea se pierde repede. Dar și cînd solul este structurat, dar cu glomerule mari, umiditatea se pierde de asemenea. Cel mai bine se conservă umiditatea, cînd structura se prezintă sub formă de glomerule mijlocii de 1—10 mm diametru.

Pentru a se realiza această structură, alegerea potrivită a uneltei cu care se lucrează solul este de cea mai mare importanță.

În experiențele lui Baiko și Iarovenko s-a examinat efectul diferitelor unelte. Netezitoarea simplă micșorează suprafața de evaporare, nivelează coamele și bulgării, dar creează un strat izolator afînat de o grosime neînsemnată, deci care nu păstrează bine umiditatea. Grapa cu dinți creează un strat afînat mai gros, dar provoacă formarea de glomerule mari, care nu ocrotesc suficient solul împotriva pierderii umidității și pe de altă parte, se produce o oarecare distrugere a glomerulelor stabile.

Netezitoarea cu dinți are acțiunea cea mai bună, nivelează, face un strat afînat destul de gros și format din glomerule mărunte și deci ocrotește cel mai bine solul împotriva pierderii umidității.

Dar cînd solul este tasat, cînd au apărut buruieni, sau cînd este necesar să mobilizăm solul mai adînc pentru a îngropa semințele la adîncimea corespunzătoare nu mai este suficientă netezitoarea cu dinți sau grapa; trebuie să recurgem la cultivator.

Alegerea celei mai potrivite unelte depinde de starea solului, care poate varia din loc în loc și de la o zi la alta și cere un examen atent și conștiincios din partea inginerului agronom.

Dacă se seamănă in, mai trece un interval de timp, nu prea lung, pînă la data semănatului acestei plante. De aceea sîntem obligați să dăm o lucrare cu grapa, iar dacă s-au ivit buruieni, lucrăm cu cultivatorul extirpator.

Lucrarea cu cultivatorul extirpator, o dată sau de două ori este indispensabilă cînd după țelina întoarsă toamna urmează mei, dovleci, ori plante de grădinărie, pentru a împiedica fixarea buruienilor. După fiecare lucrare cu cultivatorul se nivelează cu grapa sau cu netezitoarea. Ultima lucrare cu cultivatorul și grapa sau netezitoarea se face imediat înaintea semănatului.

După semănatul cerealelor, inclusiv mei, se dă cu tăvălugul și apoi se trece cu grapa ușoară, cu netezitoarea sau cu lanțul spre a îngropa semințele rămase neacoperite și pentru a nivela suprafața. În cazul semănării dovlecilor și a plantelor de grădinărie, această ultimă lucrare ușoară, după semănat, nu mai este necesară.

---

[1] *V. P. Baiko și V. V. Iarovenko*, Cu privire la problema lucrării timpurii a solului primăvara, « Pocivovedenie », 10/1953, (în limba rusă).

2. După ogor negru sau ogor ocupat de obicei nu se seamănă plante de primăvară. Tratamentul ca ogor negru este rezervat semănăturilor de toamnă şi, în mod special grîului de toamnă, şi am arătat la locul potrivit de ce.

Dar sînt împrejurări, cînd totuşi urmează după ogorul negru o semănătură de primăvară. De pildă, urmează amestecul de graminee şi leguminoase perene mai ales în asolamentul furajer, cînd vrem să avem un teren curat şi o reuşită asigurată a însămînţării solei înierbate care trebuie să dureze mai mulţi ani. Sau, în regiuni secetoase, punem lucerna după ogorul negru, ceea ce permite plantei să beneficieze de un loc curat şi de o rezervă de apă în sol mai mare. Se poate pune după ogor negru oricare altă plantă cu semănătura mai timpurie sau mai tîrzie, în special plante industriale pretenţioase, pentru care se face şi îngrăşarea solului în ogor negru.

În cazul cînd rezervăm ogorul negru pentru culturi de primăvară, este preferabil ogorul negru cu arătura de vară, pentru motivul următor: dacă solul rămîne lucrat prea multă vreme, din toamna precedentă pînă în primăvara următoare, mobilizarea humusului este prea accentuată, avem pierderi de substanţe hrănitoare.

Deci vom prefera, în cazul acesta, ogorul negru cu arătura de vară, cînd se dă şi îngrăşămîntul. Ţinem terenul curat, pînă toamna prin lucrări superficiale. O a doua arătură principală de toamnă nu este necesară decît în două cazuri: cînd solul este prea îmburuienat sau cînd nu s-a dat îngrăşămîntul o dată cu arătura de vară şi trebuie să-l dăm în arătură de toamnă. Nu mai grăpăm arătura de toamnă.

Primăvara, nivelăm cu netezitoarea, dacă solul este bine revărsat în agregate, iar dacă solul este tasat, lucrăm cu grapa, sau la o tasare mai accentuată, cu cultivatorul. În cazul seminţelor mici de lucernă, trifoi sau din amestecul solei înierbate este necesară şi o tăvălugire înainte de semănat. Semănăm amestecul de graminee şi leguminoase, lucerna, cerealele de primăvară sau ori care altă plantă din prima epocă. Acoperim seminţele rămase afară prin tăvălugire cu tăvălugul inelat şi nivelăm cu netezitoarea sau cu o grapă uşoară.

În caz că am avut ogor sideral, întoarcem planta, care a servit ca îngrăşămînt toamna, sau în cazuri speciale primăvara. Se lasă planta de îngrăşămînt verde pînă în primăvară numai în regiunile cu iarnă dulce, pe solurile nisipoase, sau pe terenurile bîntuite de eroziune. În acest caz, arăm primăvara cît mai devreme, nu prea adînc, veghem să nu avem bulgări, grăpăm şi semănăm ca mai sus.

Pentru semănăturile de primăvară mai tîrzii din epoca a doua şi a treia, pămîntul primeşte pînă la data semănatului una sau mai multe lucrări superficiale, cu grapa sau cultivatorul, pentru a menţine solul afînat şi curat de buruieni. O nouă arătură în preajma semănatului nu este justificată decît în mod excepţional, de pildă, cînd aplicăm un îngrășămînt chimic, care trebuie îngropat înaintea semănatului. Arătura din preajma semănatului trebuie să nu fie adîncă și trebuie imediat grăpată.

După semănat tăvălugim semănătura de sfeclă de zahăr și de nutreț, linte, mei etc. Tăvălugirea este necesară spre a obține o germinare rapidă și omogenă. După tăvălugire se afînează suprafața cu o grapă metalică ușoară, o netezitoare sau o grapă de mărăcini.

3. Semănăturile de primăvară urmează după plante care s-au recoltat devreme în vara precedentă, ca: cerealele, rapița, inul, leguminoasele de nutreț și de boabe etc.

În acest caz facem o dezmiriștire imediat după recoltare. Combatem buruienile pînă toamna prin lucrări superficiale. Toamna facem arătura adîncă, pe care în regulă generală, o lăsăm negrăpată. Primăvara lucrăm cu netezitoarea sau cu grapa, pentru plantele din prima epocă. Pentru plantele din epoca a doua și a treia întreținem solul curat și afînat, pînă la semănat, cu ajutorul cultivatorului. În mod excepțional se admite o arătură în vederea însămînțării și anume, cînd aplicăm îngrășăminte minerale sau cînd solul este îmburuienat, ori s-a bătătorit prea mult. Arătura trebuie să iasă fără buruieni, ea se grăpează imediat.

După semănat, tăvălugim, apoi afînăm suprafața cu grapa ușoară sau cu netezitoarea.

Sînt unele plante de primăvară, ca: ovăzul, porumbul, bumbacul, cînepa, care sînt recunoscătoare la ogoarele de vară. Pentru aceste plante este bine să se facă nu numai o simplă dezmiriștire, ci ogoare de vară. După ogorul de vară mai superficial, urmează toamna arătura adîncă, iar primăvara se urmează cu lucrările, cum am arătat mai sus. Dacă ogorul de vară s-a făcut în bune condiții și pămîntul este curat de buruieni și în bună stare structurală, ne putem dispensa de arătura de toamnă sau de ogorul de toamnă.

4. Semănăturile de primăvară urmează după plante, care s-au recoltat tîrziu în vara sau în toamna precedentă, cum este cînepa, tutunul, porumbul și sorgul de nutreț, prășitoarele. În acest caz nu avem timp nici pentru dezmiriștire nici pentru ogoare de vară. Lucrarea, cu care începem, este arătura adîncă de toamnă, care, în regulă generală, se lasă negrăpată afară de cazul amintit.

Primăvara procedăm ca în cazul 3, atît în ceea ce privește pregătirea pămîntului, cît și în ceea ce privesc lucrările de semănat.

Mai amintim că sînt situații cînd ogoarele de vară sau ogoarele de toamnă pentru semănăturile de primăvară, nu sînt indicate și anume cînd terenul este bîntuit de eroziune, cînd solul este nisipos, sau cînd clima este dulce și iarna fără îngheț. Arăturile de vară și de toamnă, fără acoperire, favorizează eroziunea provoacă o spălare accentuată a substanțelor nutritive, dacă solul nu îngheață sau dacă este prea nisipos. În astfel de situații, acoperim arătura de vară sau pe cea de toamnă (făcută din vreme) cu o plantă protectoare, ca în cazul ogorului sideral. Primăvara băgăm sub brazdă cu plugul planta de îngrășămînt verde și apoi urmăm cu lucrările așa cum s-a arătat mai sus.

O altă modalitate, excepțională în astfel de situații, este să se renunțe la arăturile de vară și de toamnă pentru semănăturile de primăvară și să se are pămîntul numai primăvara. Această arătură de primăvară se face timpuriu, cu mare grijă ca să nu se scoată bolovani, se tăvălugește, se grăpează și apoi se urmează cu celelalte lucrări de primăvară ca mai sus. Această modalitate se aplică în cazul solurilor nisipoase și în cazul terenurilor supuse eroziunii.

Acestea din urmă sînt cazuri excepționale. În general, orice semănătură de toamnă se face în arătura de vară și orice semănătură de primăvară se face în arătura de toamnă, iar aceste lucrări principale se completează cu o serie de lucrări de afînare cu grapa și cultivatorul. Lucrarea adîncă a solului nu se poate face bine decît în sezon umed, iar în sezon uscat sînt obligatorii numai lucrări superficiale.

ÎNCHEIERE.

Pentru a lucra bine solul, se cere cunoașterea uneltelor și a mașinilor celor mai potrivite și întrebuințarea lor rațională și la timpul potrivit. Se cere cunoașterea pămîntului și a tuturor fenomenelor ce se petrec în sol, pentru a putea judeca efectul fiecărei lucrări făcute și importanța ei pentru rodnicia solului.

Această cunoaștere se bazează pe studiul tuturor proprietăților solului, dar și pe o intuiție complexă și sintetică, care derivă din contactul pe timp îndelungat și permanent cu pămîntul. Lucrarea rațională a solului nu este numai o știință, ci și o artă, pe care ajungem s-o stăpînim numai dacă iubim obiectul și-l observăm continuu. Trebuie să simțim pămîntul în toate nesfîrșitele lui nuanțe de organism viu. Numai atunci vom putea întrebuința plugul, grapa, tăvălugul, cultivatorul, prășitoarea la momentul cel mai potrivit, pentru a obține rezultatul cel mai bun.

BIBLIOGRAFIE

Academia de științe din U.R.S.S., Institutul de pedologie « V. V. Dokuceaev », Indreptar pentru cercetarea solurilor în laborator și pe teren, fascicula 2, Metode agrochimice moderne pentru cercetarea solurilor, 1947 (în limba rusă)

Academia R.P.R., Din problemele aplicării asolamentelor (Traduceri din literatura sovietică, 1955).

Adolf E., La fertilisation des terrains en climats arides, III-ème Conférence internationale des engrais chimiques, Berne 1934.

Afanasiev A. L., Acțiunea îngrășămintelor granulate asupra microflorei solului, Agrobiologhia, 1/1953 (în limba rusă).

Alexander L. T., and Middleton H. E. Soil as a physical system, din vol. II, Soil physical conditions and plant growth, Academic press. inc., New York 1952.

Alexandrov-Alba., Der Einfluss des Häufelns auf die Maisernte und den Ertrag der darauffolgenden Pflanze in der Gegend von Bukarest, București 1939.

Alexandrov Gr. V., Importanța bacteriilor care descompun silicații, în ridicarea producției la bumbac, « Sovietskaia agronomia », 8/1952 (în limba rusă).

Alexeev N. A., Conveierul verde, Ed. de stat, Buc. 1952.

Alten F., La fertilisation des terrains en climats arides, III-ème Conférence internationale des engrais chimiques, Berne 1934.

Anastasiu A., Grapa și grăpatul, Tăvălugul și tăvălugitul, Biblioteca agr. « Universul », București, 5/1933.

André G., Chimie agricole, Chimie du sol, 2-ème ed. I. B. Baillière et fils, Paris 1921.

Andrews W. B., *Neely I. A.* and *Edwards F. E.*, Anhydrous ammonia as a source of nitrogen, Mississippi agric. exp. st. bul., 482/1951.

Antipov-Karataev I. N., Despre noile metode de ameliorare a soloneturilor în U.R.S.S., Moscova 1957 (în l. rusă).

Apostol V., Influența plantei premergătoare asupra producției bumbacului, « Probleme agricole », 3/1957.

Arana Marcelino de., Nuevos metodas de cultivo en secano, El cultivo continuo, 1923—1925.

Athanasiu G. S,, Radioactivité des quelques sources minerales, thérmales et d'eau douce de Transylvanie, Crișana et Banat. Anuarul Inst. Geologic al Romîniei, vol. XII, 1927.

Atunes da Silva A. Balbina L. R. et Brita F. V. Correction de la structure de quelques sols du Portugal, VI-ème Congrès international de la science du sol, vol. B, Commissions I et II (physique et chimie du sol), Paris 1956.

Avdonin N. S., Eficiența economică a îngrășămintelor granulate, « Sovietskaia agronomia », 4/1950 (în limba rusă).

Avdonin N. S., Îngrășăminte granulate, Moscova 1952 (în limba rusă).

Blair A. W. and *Waksman S. A.*, Soil organic matter and the living plant, Bulletin 653, New Jersey agricultural experiment station, 1938.

Blanck E., Handbuch der Bodenlehre, Band I—X, I. Springer, Berlin 1939.

Blomcvist B. L., Organizarea asolamentelor furajere în colhozuri, Ed. de Stat, 1956. Buc.

Bocher H., Application en agriculture des engrais catalytiques comme engrais complémentaires, « La vie agricole et rurale », 44/1922

Bojineanu V., Influenţa stabilităţii structurale asupra porozităţii, dinamicii apei, nitraţilor şi indicelui biologic în asolament, pajişte şi · monocultură, pe solul brun-roşcat de pădure din cîmpul de experienţe al Catedrei de agrotehnică, Teză de diplomă, Institutul agronomic, Bucureşti 1948.

Bontea Gh., Influenţa condiţiilor naturale de producţie asupra sistemelor economice în agricultura din stepele romîneşti, supliment la Buletinul Ministerului Agriculturii şi Domeniilor, vol. IV, Bucureşti 1931.

Bontea Gh., Economia gunoirii în agricultura ţărănească din Romînia, publ. Facultăţii de ştiinţe agricole, Chişinău 1936.

Bosech I., Life movements in plants, Transaction of the Research Institute Calcutta, vol. VI, 1930/1931.

Bratu I., Deşţelenirea solei înierbate după grîul de toamnă, « Probleme agricole », 8/1954.

Bratu V., Cercetări asupra conţinutului de fosfor al solurilor în vestul ţării, « Probleme agricole » nr. 9/1955.

Braun-Blanquet J., Pflanzensoziologie, Julius Springer, Berlin 1928.

Brezeanu D. şi *Gheorghe Gh.*, Unele probleme legate de întocmirea sistemei de maşini pentru mecanizarea lucrărilor în agricultură, «Mecanizarea şi electrificarea agriculturii», 2/1957.

Brici I., *Bălteanu Gh.*, *Petreanu Fl.*, Influenţa nitraginului asupra producţiei şi compoziţiei chimice la soia, « Probleme agricole », 2—3/1952.

Briggs J., *Lyman* and *Belz J. O.*, Dry farming in relation to rainfall and evaporation, U.S. Depart. of agric. Washington, 188/1910.

Briggs L. J. şi *Schantz H. L.*, The wilting coefficient for different plants, U.S.Depart. of agric., Bul. plant. ind., 230/1912.

Brozgul M. M., Asolamentele şi îmbinarea diferitelor ramuri de gospodărie în sovhozuri, Moscova 1952 I.D.T., (traducere din limba rusă).

Buckman O. H. and *Lyon Lyttleton T.*, The nature and properties of soils, Macmillan Company, New York, 1922.

Buican D., Influenţa electricităţii asupra plantelor, Comunicare la Sesiunea ştiinţifică a Institutului agronomic « N. Bălcescu », 1956.

Bujorean G., Zwei extreme Standorte bei Cluj (Klausenburg), Veröf. geo-bot. Institut, 10 Heft, Zürich 1931.

Bungescu G. I. Unelte şi maşini agricole, Tipografia Bucovina, Bucureşti 1931.

Burt M., Asupra raionării naturale pedoagricole a R.P.R. « Probleme agricole », nr. 12/1955.

Buşinski V. P. şi *Novicov A. E.*, Solul şi fertilitatea lui, Editura de stat pentru literatura ştiinţifică, 1951.

Calancea L., Îngrăşămintele bacteriene, « Probleme agricole », 6/1954.

Cămărăşescu I., La production du fourrage sous un climat sec, continental, extrême, publ. du XVI-ème Congrès intern. d'agr., Budapest 1934.

Canarache A., Influenţa stabilităţii structurale asupra porozităţii, dinamicii apei, nitraţilor şi indicelui biologic în cernoziomul de la Studina, Lucrare de diplomă, Institutul agronomic, Bucureşti 1948.

Coculescu Gr., Ce îngrăşăminte pot fi folosite după însămînţare, « Viaţa agricolă », Bucureşti, 11/1941.

Coculescu Gr., Contribuţiuni la stabilirea nevoii de îngrăşăminte fosfatice a principalelor tipuri de sol din Romînia Buc., Publ. I.C.A.R., Imprim. Curentul, 1943.

Coculescu Gr. şi *Popescu A.*, Experienţe cu îngrăşăminte la pătlăgelele roşii, « Viaţa agricolă », Bucureşti, 5/1941.

Cole S. John M., La fertilisation des terrains en climats arides, III-ème Conf. intern. des engrais chim., Berne 1934.

Coleş N., Îngrăşarea bumbacului în timpul vegetaţiei, « Probleme agricole », 7/1954.

Coleş N. şi *Ene Florea.*, Observaţii asupra culturii bumbacului în regiunea Craiova, « Probleme agricole », 5/1955.

Colectivul Staţiunii experimentale Mărculeşti. Mijloace agrotehnice pentru sporirea producţiei agricole în Cîmpia Bărăganului, Îndrumări tehnice I.C.A.R., 55/1954.

Collins N. G., *Flint H. L.*, *Mc. Lane W. I.*, Electric stimulation of plant growth, « Journal of agriculture research », Washington 1929.

Conférence de la première commission (physique du sol) de l'Association internationale de la science du sol, Comptes rendus Impr. nat., Paris 1934.

Congresul al II-lea al P.M.R., Directivele Congresului cu privire la cel de al doilea plan cincinal de dezvoltare a economiei naţionale pe anii 1956—1960, Romînia liberă, 27.XII.1955.

Constantinescu A., Îngrăşămintele chimice, ajutor preţios pentru dezvoltarea agriculturii, « Scînteia » din 18 ianuarie 1957.

Cumings G. A. and associates, Methodes of applying fertilizers, National fertilizers association, Washington D. C. 1948

Curie-Joliot-Fréderic, Ce trebuie să ştim cu toţii în apărarea păcii, 1955.

Dadîkin V. P., Agricultura în extremul nord, Priroda nr. 5, 1947 (în limba rusă).

Dadîkin V. P., Temperatura solului, unul din factorii care determină eficacitatea îngrăşămintelor, Analele romîno-sovietice, 11/1952.

Danielevici S. I., Rolul potasiului în radioactivitatea pămîntului, după datele actuale, în volumul Aplicaţiile practice ale energiei atomice, Editura Academiei R.P.R. 1952.

Davidescu D., Agrochimia, Editura Agro-Silvică de Stat 1956.

Davidescu D., L'efficacité des engrais organiques appliqués à la culture du maïs dans les principaux types de sol de la Republique Populaire Roumaine, VI-ème Congrès international de la science du sol, vol. D. Commission IV, Fertilité, Paris 1956.

Davidescu D. şi *Davidescu E.*, Aplicarea îngrăşămintelor la grîul de toamnă, « Probleme agricole », 9/1956.

Davidescu D., *Miclea E.*, *Petrescu A.*, Îngrăşăminte granulate, Îndrumări tehnice, I.C.A.R., 50/1954

Davidescu D. şi *Nicolaescu M.*, Perspectivele folosirii îngrăşămintelor minerale în R.P.R., raport prezentat la Consfătuirea A.S.I.T., Oraşul Stalin 1957.

Demolon A., La dynamique du sol, III-ème, ed. Dunod., Paris 1946.

Demolon A., Croissance des végéteaux cultivés, tome II ed. Dunod Paris 1946.

Demolon A., et *Bourgevin H.* Le fumier artificiel et ses applications, publ. de Centre de recherches agr. de Versailles, Paris 1935.

Demolon A. et *Hénin S.*, The structure of loams and the syntesis of agregates, Soil. Res. 3, 1932.

Demolon A. et *Hénin S.*, Les propriétés absorbantes de l'humus, C. R. de l'Assoc. intern. de la science du sol, vol. III, 1932.

Eftimie E., Modificările de structură pe care diferite plante de cultură le imprimă solului, Lucrare pentru examenul de diplomă Institutul agronomic, Bucureşti 1944.

Ehrenberg and *Seeland E.*, Effects of pile radiation on barley seeds « Journal of nuclear energy », 1955.

Elaghin I., Aplicarea elementelor radioactive în agricultură. Biroul de presă al Pravdei, Buletin nr. 87/1957 (în l. rusă).

Enculescu P., Evoluţia succesivă a solului şi subsolului din depresiuni şi a vegetaţiei spontane ce o suportă, Bibl. Soc. agronomilor, Bucureşti 1920.

Enculescu P., Zonele naturale de vegetaţie din Romînia, 1924.

Enculescu P., Paralelismul dintre clima, solul şi vegetaţia din Romînia, publ. Ministerului Agriculturii şi Domeniilor, Bucureşti 1925.

Enculescu P., Zonele de vegetaţie lemnoasă din Romînia în raport cu condiţiile orohidrografice, climaterice, de sol şi de subsol, supliment la Buletinul agriculturii, vol. II, Bucureşti 1925.

Enculescu P., *Saidel Th.* şi *Protopopescu-Pache Em.*, Privire generală asupra solului din Ardeal, Bucovina şi Basarabia, Anuarul Institutului geologic al Romîniei, vol XI, Bucureşti 1926.

Enculescu P., Loessul din Romînia şi solurile zonale ce s-au format pe socoteala sa, Buletinul agriculturii, vol. IV, Bucureşti, 11, 12/1929.

Enculescu P., Antestepa din cîmpia Ardealului, « Revista pădurilor », Bucureşti, 3—4/1939.

Enculescu P., La marne et les sols qui peuvent se former à ses dépens, Analele Facultăţii de agronomie, Bucureşti 1939—1940.

Enculescu P., Le sol branciog ou brancioc, Annales de la Faculté d'agronomie du Bucarest 1940

Enculescu P., Aperçu général sur la végetation de la Lunca sallée du Călmăţui dans les departements de Brăila et de Buzău, C. R. des Séances de l'Inst, géol. de Roumanie, tome XXV, Bucureşti 1941.

Ene C. şi *Crişan I.*, Solurile sărăturate dintre Mureş şi Crişul Alb şi ameliorarea lor în cîmpul experimental Socodor, 1955 (nepublicat).

Enescu I., Ingrăşămintele şi folosirea lor practică în agricultură, Biblioteca agricolă, Bucureşti 1922.

Enescu I., Experienţe cu îngrăşăminte artificiale (salpetru de Chili, superfosfat şi săruri potasice), Buletinul agriculturii, vol. IV., Bucureşti 10, 12/1923.

Engels Fr., Dialectica naturii, Editura de stat pentru literatură politică, Bucureşti 1954.

Eriksson S., Über die Einwirkung des Frostes auf die Struktur der Lehm und Tonböden, Annalen der landwirtschaftlichen Hochschule Schwedens, 9/1941.

Evreinov M. G., Aplicaţiile electricităţii în agricultură, Creşterea electrică a plantelor, Selhozghiz 1945 (tradus de I.S.R.S).

Fazecaş I., Cercetări asupra stabilirii condiţiilor de iarovizare la ricin, « Probleme agricole» 2/1956

Fedorov M. V., Microbiologia solului, Editura Agro-Silvică de stat Bucureşti 1957.

Fehér D., *Varga L.*, *Hank O.*, Talajbiologia, Budapest 1954.

Florov N., Degradarea cernoziomului în antestepă, Analele Institutului geologic al Romîniei, vol. XI, Bucureşti 1926.

Forbes F. B., şi colaboratorii, Compoziţia minerală şi organică a alimentelor, Ohio exp. st. bul., 255/1913 (în limba engleză).

Foti Em., Plantele şi electricitatea, « Natura », 1955.

Fournier L., Les stimulants radioactifs en agriculture, Institut national agronomique, Paris.

Ionescu-Şişeşti G., şi *Coculescu Gr.*, Principalele tipuri de sol din Romînia, Răspîndire, Descriere, Compoziţie, Starea de fertilitate, Nevoia de îngrăşăminte, Experienţele din anii 1932—1936, publ. I.C.A.R., 1939.

Ionescu-Şişeşti G., şi *Coculescu Gr.*, Die Hauptbodentypen Rumäniens, publ. I.C.A.R., 1939.

Ionescu-Şişeşti G. şi *Dobrescu N.*, Dare de seamă de rezultatele experienţelor cu îngrăşăminte chimice întreprinse în 1928, Analale I.C.A.R., vol. I, 1930.

Ionescu-Şişeşti G. şi *Saidel T.*, Festlegung derjenigen Methoden die geeignet sind die Bedürfnisse des Bodens an Düngung zu bestimmen, Bericht in den Akten der II-en internationalen Kunstdüngerkonferenz, Roma 1933.

Ionescu-Şiseşti G. şi *Saidel T.*, La fertilisation des terrains en climats arides, III-ème Conf. Intern. des engrais chim, Berne 1934.

Ionescu-Şişeşti G. şi *Valuţă I.*, Asupra cîtorva particularităţi ale legii acţiunii factorilor de vegetaţie, Experienţele din anii 1932—1935, Analele I.C.A.R., vol. VIII, 1936.

Ioniţă M., *Jura E.*, *Opriş E.*, Cantitatea de rădăcini a solelor înierbate de 2 ani la cîteva amestecuri de ierburi perene, « Probleme agricole », 12/1956.

Jejel G. N., Influenţa substanţelor radioactive naturale asupra recoltelor plantelor agricole, Academia de ştiinţe a U.R.S.S., iulie 1955 (în limba rusă).

Jitaru P., *Dimitrov H.*, *Brătianu S.*, *Zamfirescu N.*, ş.a. Cîteva rezultate obţinute în urma stimulării proceselor metabolice la oile brumării, Comunicările Academiei R.P.R. tom VII, 2/1957.

Joffe A. F., Agrofizica sovietică. Raport la sesiunea jubiliară a Academiei de ştiinţe agricole V. I. Lenin din nov. 1957, Moscova, 1957 (în l. rusă).

Jovmir Gh., Metode noi şi rezultatele obţinute în agrotehnica culturilor de toamnă, « Probleme agricole şi zootehnice », 1/1951.

Kacinski N. A., Umiditatea optimă pentru lucrarea solului, « Sovietskaia agronomia », 9/1952 (în limba rusă).

Kacinski N. A., Solul şi însuşirile lui, Editura de stat pentru literatură ştiinţifică, Bucureşti 1953.

Kacinski N. A., Sarcinile pedologiei în legătură cu stabilirea unui sistem raţional de lucrare a diferitelor soluri. Analele Rom.-Sovietice, seria Agricultură nr. 2 1955.

Kacinski N. A., De la structure du sol et de la porosité differentielle. VI-ème Congrès international de la science du sol, vol. B, Commissions I et II (physique et chimie du sol), Paris 1956.

Kacinski N. A., L'analyse mécanique du sol et sa classification suivant sa composition mécanique, VI-ème Congrès international de la science du sol, vol. B., Commissions I et II (physique et chimie du sol), Paris 1956.

Kalinkevici A. F. şi *Alexandrovskaia V. A.*, Contribuţia la fundamentarea fiziologică a aplicării îngrăşămintelor în cuiburi la cultura cartofului, « Fiziologhia rastenii », 3/1956 « Probleme agricole » 11/1956.

Kaspirov A. I., Crusta solului şi combaterea ei, Editura Agro-Silvică de Stat, 1953.

Kappen H., Über die ertragssteigernde Wirkung kleiner Mengen basischer Stoffe auf säuern Böden, « Deutsche landw. Presse » 60/1933.

Kearney H. Thomas, . The choice of crops for alkali lands, U. S. Depart. of agricult. Washington, 446/1932.

Kedrov-Zilman D. K. şi *Kojevinikova A. N.*, Aplicarea izotopului Ca 45 în experienţele privind amendarea cu var a solului, « Pocivovedenie », 7/1953 (în limba rusă).

Kelley W. P. and *Brown S. M.*, Principles governing the reclamation of alkali soils, Hilgardia 1934.

Maximov N. A., Fiziologie vegetală, Editura de stat pentru literatură ştiinţifică 1951. Bucureşti

Mazaeva M. M., Acţiunea îngrăşămintelor cu magneziu asupra porumbului pe solurile podzolice uşoare, « Zemledelie », 12/1954 (în l. rusă).

Mayer A., Über einige Zusammenhänge zwischen Klima und Boden in Europa, Chemie der Erde, Band II, 1926.

Mednis I. A., Îngrăşarea extraradiculară a plantelor, « Agronomia-Sovietică », 7/1952 (în limba rusă).

Mehlich A. and *Drake M.*, Soil chemistry and plant nutrition, 1955.

Melsted C., Principii noi de întreţinere a solului în centura porumbului din Statele Unite ale Americii, Advances in agronomy, 6/1954 (în l. engleză).

Menkina A. R., Fosforobacterinul şi condiţiile de utilizare a acestuia, Institutul de studii romîno-sovietic, Revista de referate « Agricultura », 11/1956.

Miège E., La fertilisation des terrains en climats arides, III-ème Conf. inter. des engrais chim., Berne 1934.

Milică C., Nutriţia suplimentară extraradiculară a plantelor, « Probleme agricole », 4/1954.

Millar C. E., *Turk L. M.*, Fundamental in soil science, New York 1951.

Minchievici I. A., *Borcovschi V. E.*, Cultura plantelor oleaginoase, Editura de stat 1953.

Minim I. A., Discuirea înainte de arat a pămînturilor virgine şi înţelenite. « Zemledelie » nr. 3/1955 (în l. rusă).

Ministerul Agriculturii, Regulile agrotehnice, ediţia II, Buc., 1952.

Ministerul Agriculturii şi Silviculturii. Tematica pentru stabilirea sistemei de maşini în vederea mecanizării culturii porumbului, 1956.

Mişuştin N. E., Factorul microbiologic în dezvoltarea plantelor, Analele romîno-sovietice, 2/1954.

Mitscherlich A. E., Steigerung der Pflanzenerträge unter dem Einfluss der Vegetationsfaktoren und der Bodenbearbeitung, II. Anflage, Paul Parey, Berlin 1921.

Mitscherlich A. E., und *Dühring F.*, Über die Konstanten im Wirkungsgesetze der Wachstumsfaktoren, Max Niemeyer, Halle (Saale) 1928.

Mitscherlich A. E., Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens, III Auflage, Paul Parey, Berlin 1930.

Mitscherlich A. E., Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens mittels Feld-und Gefässversuch, Landwirtschaftliche Jahrbücher, Paul Parey, Berlin 1930.

Mitscherlich A. E., Der Boden als Vegetationsfaktor (Pflanzenphysiologische Bodenkunde), Handbuch der Bodenlehre, 9 Band, Berlin 1931.

Mitscherlich A. E., Der Einfluss der Klimatischen Faktoren auf die Höhe des Pflanzenertrags, Max Niemeyer, Halle (Saale) 1933.

Mitscherlich A. E. und *Reimer W.*, Über Laboratoriums-Methoden zur Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens, Landw. Jahrbücher, Paul Parey, Berlin 1934.

Mitscherlich A. E., *Sauerlandt W.* und *Kuhnke A.*, Versuche über die Wirkung der Gründüngung, Landwirtschaftliche Jahrbücher, Paul Parey, Berlin 1934.

Mitscherlich A. E., Die Bestimmung des Nährstoffgehaltes, bezw. des Düngerbedürfnisses des Bodens mit vorläufigen Ergebnissen unserer grossen Gemeinschaftsarbeit, III International Congress of Soil Science, 1935.

Mitscherlich A. E., Zur Bestimmung des Gehaltes des Bodens an Pflanzennährstoffen, Landwirtschaftliche Jahrbücher, Paul Parey, Berlin 1935.

Mitscherlich A. E., Phosphorsäuredüngungsversuche in Sandkulturen, Zeitschrift « Die Phosphorsäure », Berlin 1935.

Mitscherlich A. E., *Eduard von Bogulawski* und *Gutmann A.*, Studien über die Ernährung der Pflanze und die Ertragsbildung bei verschiedener Düngung, Halle (Saale) 1935.

Waksman A. S., Florence G. Tenney and Robert A. Diehm. Chemical and microbiological principles underlying the transformation of organic matter in the preparation of artificial manures, « Journ. of the American soc. of agronomy », vol. 21, 5/1929.

Waksman A. S., Umbreit W. W. and Gordon T. C. Thermophilic actinomycetes and fungi in soils and in composts, « Soil science », vol. 47, 1/1939.

Weaver J. E., Root developement of field crops, New York 1926.

Weir W. W., Soil productivity as affected by crop rotation, U.S.D.A. Farmer's bulletin, 1475, Washington D.C. 1926.

Whiting A. L., and *Richmond T.E.* The composition of biennial sweet clover as related to soil enrichement, « Soil science », vol. 22/1926.

Whitney M., Soil and civilization, Chapman and Hall Ltd., London 1926.

Whittles C. L. Détermination du « schädigenden Faktor » de Mitscherlich en termes de p.C., VI-ème Congrès international de la science du sol, vol. D, Commission IV, Fertilité, Paris 1956.

Wiegner G., Anleitung zum Agrikulturchemischen Praktikum, 1926.

Wiegner G., Boden und Bodenbildung in kolloidchemischer Betrachtung, V Auflage, Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig 1929.

Wollny E., Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Paul Parey, Berlin 1885.

Zamfirescu N., Influenţa temperaturii asupra absorbţiunii substanţelor nutritive, părţile I şi a II-a, Buletinul Facultăţii de ştiinţe agronomice, vol. I, 2 şi 3/1937, Chişinău.

Zamfirescu N., Velican V. şi *Văluţă Gh.*, Fitotehnia, vol. I, Editura Agro-Silvică de Stat, Bucureşti 1956.

Zemleaniţchi T. D., Învăţătura lui Dokuceaev, Viliams despre ameliorațiunile agrosilvice. Ed. de stat, 1950.

Zielstorff — Keller, Heiss und Kaltvergärung des Stallmistes, Landw. Jahrbüch., 75.

INDEX DE TERMENI TEHNICI

A

Absorbţie 72, 73
Acarieni 395
Aciditate actuală 348
Aciditate de schimb 354
Aciditate hidrolitică 355
Aciditate potenţială 348, 354
Acid apocrenic 291, 333
Acid crenic 291, 333
Acid fosforic 711
Acid hematomelanic 333
Acid silicic 188
Acid sulfuric 704
Acifer 704
Acizi fulvici (crenic şi apocrenic) 291
Acizi huminici 333
Acizi ulminici 333
Actinomicete 385, 387
Activitatea microorganismelor 368
Acţiunea animalelor mici 417
Acţiunea îngheţului 415, 416
Acţiunea microflorei 382, 417
Adeziune 409
Adîncimea brazdei 849
Adsorbţie 113, 303, 343
Adsorbţie a aerului 113
Adsorbţie apolară 344
Adsorbţie polară 344
Aerenchim 107
Aerul ca factor de vegetaţie 102
Aglomerare a microagregatelor 411
Agregate 405
Agregate stabile 419
Agricultura generală 14
Agrologie 14
Agrotehnică 14
Alcătuirea granulometrică a solului 300
Alcătuirea mecanică 300
Alge 385
Alizee 251
Aluminiu 204
Aluviuni 295, 502
Aluviuni salinizate 501
Aluviuni sărăturate 501
Ameliorarea solurilor sărăturoase 501
Amenajare integrală 507
Amendamente 699
Amendamente cu calciu 699
Amestec de îngrăşăminte 792
Amoniac 111, 372
Amoniac lichid 660
Amonfos 678
Anabioză 393
Anabolism 73
Analiza capacităţii de adsorbţie 346
Analiză mecanică (granulometrică) 305
Analiză totală 316
Andezit 286
Apa adsorbită 133
Apa ca factor de vegetaţie 117
Apa capilară 131, 136
Apa capilară propriu-zisă 137
Apa capilară sprijinită 140, 141, 151, 161
Apă capilară închisă 151
Apa capilară suspendată 140, 150, 161
Apa de adsorbţie 131
Apa de băltire 141
Apa de infiltraţie 141
Apa de irigaţie 142
Apa de scurgere superficială 141
Apa din unghiurile porilor 137, 138
Apa freatică 141, 142
Apa funiculară 137
Apa gravitaţională 131, 141
Apa higroscopică 131, 132
Apa labil legată 131, 137
Apa peliculară 131, 136, 138
Apa peliculară exterioară 137
Apa peliculară interioară 137
Apa pendulară 137, 138
Apa stabil legată 131, 133
Ape de canalizare 765
Ape uzate 765, 766
Apocrenaţi 291
Aprecierea calităţii arăturii 905
Arat 831
Arătură concomitentă 855
Arătură de primăvară 902
Arătură de toamnă 890
Arătură de vară 872
Arătură în benzi 847
Arătură în figuri 848
Arătură în lături 846
Arătură în spinări 847

Strat uscat intermediar 454
Stratus 253
Structură 167, 405
Structură glomerulară 405
Structură în agregate 405
Structură în glomerule 405
Structură nestabilă 419
Structură măzărată 420
Structura solului 404
Structură stabilă 419
Suborizont podzolic 364
Substanțe minerale 172
Sucul (mustul) solului 316
Sulfat de amoniu 655
Sulfat de calciu 700
Sulfat de potasiu 683
Sulfat-nitratul de amoniu 662
Sulfină 402
Sulf 205, 704
Superfosfat 677
Superfosfat dublu 677
Suprafața solului 167
Sursă « ascunsă » (secundară) 111
Șaua plugului 836
Stare higrometrică 165

T

Tăria vîntului 263
Tăvălug 921
Tăvălug Cambridge 926, 926
Tăvălug Campbell 927
Tăvălug Croskill 927
Tăvălug de lemn 926
Tăvălug de subsol 927
Tăvălug ghimpat 929
Tăvălug inelar 926
Tăvălug stelat 915, 928
Tăvălug stelat Puzenat 915, 928
Tensiune superficială 138
Termofosfați 676
Textura solului 167, 300
Țesală de buruieni 912
Tinoavă 493
Tipuri de asociații vegetale (edafic, climatic) 401
Titan 213
Toloacă 861
Tracțiune animală 950
Tracțiune mecanică 950
Tractorul DT-54 954
Tractorul KD-35 953
Tractorul KD-54 954
Tractorul Renault 955
Tractorul S-80 954
Tractorul Saint Chamod TVL 955
Tractorul Super 201, 955
Tractorul UTOS-2 935, 952
Tractorul UTOS-26 935, 953
Tractorul viticol 955
Tractorul Zetor-25 K 953
Trahit 286
Transpirație 73, 168
Trifoi mărunt 402
Trupiță 836
Tuf calcaros 700
Turbă 764
Turbă de lac 340
Turbă eutrofă 493
Turbă oligotrofă 340
Turbă uscată 342
Turbărie de lac 340, 493
Turbării înalte (oligotrofe) 340, 482, 484, 493
Turbării joase (eutrofe) 340, 493
Turbării lacustre 493
Turgescență 118

U

Ulmină 333
Ultramicroelemente 173, 208, 217
Umiditate absolută 252
Umiditate atmosferică 273
Umiditate de rupere a legăturii capilare 152
Umiditate limită 147
Umiditate optimă 851
Umiditate relativă 252
Umiditate structurală 420, 851
Unitate nutritivă 743
Unelte Wolf 931
Uraniu 217
Uree 664
Urină 751

V

Valoarea echivalentă a umidității 152
Valoarea pF 163
Valoarea pH 350
VAMA 437
Vapori de apă 111
Viața plantelor 71
Viteză de lucru 849
Vîntul 250, 271, 290
Vîntul Coșava 272
Vîntul mare 272
Vîntul negru 272
Vînturi constante 271
Vînturi predominante 271
Vîrsta teritoriului 297
Vîscozitate 304
Volastonit 700

X

Xerofite 119
Xerofite cu bulbi 120
Xerofite false 120
Xeroserie 397

Z

Zăpadă 254
Zgura lui Thomas 356, 674, 700
Zinc 211
Zonă secetoasă 278
Zonă subumedă 280
Zonă umedă 279, 281
Zone aride 256
Zone climatice din R.P.R. 278
Zone foarte umede 256
Zone semiaride 256
Zone subumede 256
Zone umede 256

Gorkova J. N. 420
Gorşkov M. P. 31
Götzinger 680
Grandeau L. 222, 333
Grinţescu Ion 44, 45
Griselini F. 281
Grîneanu A. 533
Groza M. 814
Guleakin I. V. 798
Gustafson A. F. 539
Günther E. 836

H

Hall A. O. 114
Hank O. 372
Hanna W. J. 323
Harmer P. M. 706
Haselhoff E. 760
Hellriegel H. 24, 377
Hénin S. 429, 434
Henrard P. 713
Hesselmann 261
Hilgard E. W. 26, 50
Holmes R. M. 437
Homutescu V. 867
Huber Z. 210
Hulpoi N. 387, 630, 632, 722, 724, 728, 729, 744
Hurmuzescu D. 46
Hussey O. 25

I

Iacobsen 36
Iakovlev P. N. 31
Iakubţev 88
Iakuşkin I. V. 15, 33, 176, 525, 536, 537, 538, 539, 540, 601, 712, 821, 822, 884. 898. 899, 903, 924
Iarovcenko V. V 925, 961
Iazagi Af. 875
Ilchievici C. 585, 594, 598, 625, 626, 628, 867, 886, 890
Ilin 154
Ilmeniev 434, 436
Imşeneţki A. A. 392
Ioan C. 260, 261
Ionescu de la Brad Ion 12, 21, 36, 37, 38, 46, 49, 427, 508, 509, 548, 626, 868
Ionescu E. 825
Ionescu Iuliana 879
Ionescu N. 571
Ionescu Mircea 322
Ionescu-Şişeşti G. 164, 326, 362, 496, 631, 744, 746, 762, 796
Ioniţă M. 415
Ismailski A. A. 640, 833
Ivanenko D. D. 186
Ivanikov V. F. 821
Ivanov I. F. 31
Iversen 742

J

Jadko 224
Jarkov S. P. 284
Jejel G. N. 233
Jitaru P. 216
Joung R. A. 694
Jovmir Gh. 894
Jura E. 415, 917

K

Kacinski A. N. 133, 145, 146, 162, 462, 851
Kalinkevici A. F. 800
Kamienski F. M. 390
Kappen H. 675
Karpenko A. N. 840
Kasai Z. 186
Kaspirov A. I. 430
Kaverznev Afanasi 23
Kedrov-Zihman D. K. 197
Kertscher F. 751
Kicighin A. A. 221
Kirniţki B. T. 589
Kiselev A. N. 320, 410
Kisselbach 126
Klecikovskaia V. K. 326
Klecikovski V. M. 186, 796, 802, 810
Klingen I. N. 579
Koenov G. 684, 685
Komov I. I. 560
Köppen 257, 258, 259
Kojevnikova A. N. 197
Kolosov I. I. 174, 691
Komov I. I. 332
Kondraşev 125, 145, 158, 160, 257
Konev V. N. 885
Kononova M. M. 333
Konopi K. 43
Konstantinov 427
Kopernik N. 13
Korenkov D. A. 663, 676
Kossovici P. 28, 337
Kossuthany 48
Kostîcev P. A. 28, 333, 404, 435, 579, 640
Kovda V. A. 29, 498
Krainski A. P. 436
Krantz H. 733
Krasilnikov N. A. 385
Krasnikov 436
Kreibig Làjoş 918, 923
Kudreavţeva 107
Kursanov A. L. 71, 107, 186, 221, 236, 237, 239, 241, 321, 749

L

Ladîghin I. I. 704, 780
Lamarck Jean Baptiste 23
Lang 259, 260, 261
Laskevici G. I. 714
Laurent E. 377
Lawes John Bennett 22, 23, 553, 558
Lawrence T. 234
Lawton K. 833
Lazarev N. 789
Lebediantev A. N. 326, 671
Lebedev A. F. 164
Lemmerman 760
Lenin V. I. 562
Lesage P. 222
Liebig Justus von 22, 29, 553, 558, 559, 568, 569
Lipman 24
Lîsenko T. D. 12, 31 32, 33, 82, 97, 98, 433, 541, 640, 929, 949

TABLA DE MATERIE

Pag.

Prefața 5

Partea I

CARACTERUL ŞI CUPRINSUL ŞTIINŢEI AGRICOLE. LOCUL ŞI CUPRINSUL AGROTEHNICII. DEZVOLTAREA ŞTIINŢEI AGRICOLE (pag. 9)

Capitolul I. **Caracterul și cuprinsul științei agricole sau agronomiei. Locul și cuprinsul agrotehnicii** 11

§ 1. Definiția științei agricole. Legătura între știință și practică 11
§ 2. Diviziunea științei agricole. Locul și definiția agrotehnicii. Legătura ei cu celelalte discipline. Cuprinsul agrotehnicii 14
§ 3. Metode de cercetare și interpretare 17

Capitolul II. **Dezvoltarea științei agricole** 20

§ 1. Știința agricolă în diferite țări 20
§ 2. Știința și tehnica agricolă în Rusia și U.R.S.S. 27

Capitolul III. **Dezvoltarea științei și tehnicii agricole în România și R.P.R.** 35

§ 1. Începuturile 35
§ 2. Ion Ionescu de la Brad și P. S. Aurelian 36
§ 3. Școala centrală de agricultură de la Herăstrău și Stațiunea agronomică centrală ca centre ale științei agricole 39
§ 4. Alți agronomi care au contribuit la dezvoltarea științei agricole 41
§ 5. Academia de înalte studii agronomice din Cluj 44
§ 6. Facultatea de agronomie a Universității din Iași 46
§ 7. Institutul de chimie agricolă al Universității din București 48
§ 8. Societatea inginerilor agronomi 48
§ 9. Dezvoltarea științei despre sol. G. Munteanu-Murgoci, întemeietorul pedologiei românești 49
§ 10. Instituțiile de astăzi care au misiunea de a dezvolta știința agricolă 54

Partea a II-a

Pag.

FACTORII VIEŢII PLANTELOR SAU FACTORII DE VEGETAŢIE (pag. 69)

Capitolul I: **Viaţa plantelor** 71

Capitolul II: **Lumina ca factor de vegetaţie** 75

§ 1. Importanţa luminii pentru viaţa plantei şi pentru viaţă în general. Modul cum se utilizează energia luminoasă de către plante 75
§ 2. Interdependenţa luminii cu ceilalţi factori de vegetaţie 78
§ 3. Mijloacele agrotehnice de a mări utilizarea luminii de către plante 80
§ 4. Stadiul de lumină al plantelor. Fotoperiodismul 81
§ 5. Localizarea reacţiunii fotoperiodice. Integrarea reacţiunii fotoperiodice în timp scurt. Legătura dintre stadiul de lumină şi stadiul de iarovizare 85

Capitolul III: **Căldura ca factor de vegetaţie** 88

§ 1. Relaţiile plantelor cu căldura 88
§ 2. Căldura solului 89
§ 3. Căldura din aer şi căldura din sol în raport cu cerinţele plantelor cultivate .. 95
§ 4. Stadiul de iarovizare al plantelor 97

Capitolul IV: **Aerul ca factor de vegetaţie** 102

§ 1. Compoziţia aerului din atmosferă şi din sol. Capacitatea de aer a solului. Aerul şi viaţa vegetală 102
§ 2. Rolul specific în viaţa plantei al diferitelor componente ale aerului 105
§ 3. Mişcarea aerului. Schimbul aerului din sol cu aerul atmosferic. Adsorbţia aerului la suprafaţa particulelor de sol 112
§ 4. Reglarea regimului de aer din sol prin mijloace agrotehnice 114

Capitolul V: **Apa ca factor de vegetaţie** 117

§ 1. Rolul apei în viaţa plantei .... 11.
§ 2. Rolul apei în formarea şi evoluţia solului 123
§ 3. Cum se exprimă şi cum variază consumul de apă al plantelor, în raport cu condiţiile de mediu şi cu măsurile agrotehnice 124
§ 4. Formele apei din sol. În ce măsură diferitele forme de apă pot fi folosite de plante 130
§ 5. Apa higroscopică 132
§ 6. Apa peliculară şi apa capilară 136
§ 7. Apa gravitaţională. Infiltrarea. Permeabilitatea 141

Pag.

§ 8. Provizia momentană de apă. Însuşirile hidrofizice ale solului 144
§ 9. Dinamica apei în sol: pătrunderea, mişcarea şi pierderile de apă. Mijloacele agrotehnice de a împiedica pierderile 160

Capitolul VI: **Substanţele minerale ca factori de vegetaţie** 172

§ 1. Hrana minerală a plantelor 172
§ 2. Azotul sub formă de compuşi organici şi minerali 177
§ 3. Fosforul 185
§ 4. Potasiul 191
§ 5. Calciul 196
§ 6. Alte macroelemente necesare plantelor 200
§ 7. Microelementele şi ultramicroelementele 208

Capitolul VII: **Electricitatea şi radioactivitatea în raport cu planta** 218

§ 1. Electricitatea în sol şi plantă 218
§ 2. Radioactivitatea 226
§ 3. Izotopii radioactivi ca mijloc de cercetare 235

Partea a III-a

MEDIUL DE VIAŢĂ AL PLANTELOR. CLIMA ŞI SOLUL CA SINTEZE ALE TUTUROR FACTORILOR DE VEGETAŢIE (pag. 243)

Capitolul I: **Clima şi raporturile ei cu vegetaţia** 245

§ 1. Definiţie. Factorii determinanţi ai climei 245
§ 2. Elementele climei 249
§ 3. Caracterizarea sintetică a climatelor 256
§ 4. Clime aride şi clime umede 259
§ 5. Hărţi climatologice şi hărţi meteorologice. Prevederea vremii 262

Capitolul II: **Clima în R.P.R.** 265

§ 1. Factorii determinanţi 265
§ 2. Elementele climei în R.P.R. 268
§ 3. Zonele climatice din R.P.R. 278

Capitolul III: **Solul ca mediu indispensabil pentru creşterea şi dezvoltarea plantelor** 283

§ 1. Ce este solul 283
§ 2. Factorii care influenţează evoluţia şi diferenţierea fertilităţii 285

Pag.

Capitolul IV: **Alcătuirea granulometrică sau textura solului** 300

§ 1. Elementele mecanice sau fizice care alcătuiesc solul şi rolul fiecăruia 300
§ 2. Clasificaţia solurilor după textură 306

Capitolul V: **Compoziţia şi însuşirile chimice ale solului** 315

§ 1. Compoziţia chimică a părţii minerale a solului 315
§ 2. Materia organică. Humusul 330
§ 3. Complexul adsorbtiv. Procesul de adsorbţie şi schimbul de baze în sol 343
§ 4. Reacţia solului 348
§ 5. Capacitatea de oxidare şi de reducere a solului 357
§ 6. Migrarea soluţiei de sol şi a dispersiilor coloidale. Levigarea. Degradarea. Progradarea. Podzolirea. Salinizarea 358

Capitolul VI: **Biologia solului şi fertilitatea** 368

§ 1. Activitatea microorganismelor, descompunerea materiei organice 368
§ 2. Circuitul azotului 371
§ 3. Acţiunea bacteriilor asupra altor componente ale solului 382
§ 4. Activitatea microorganismelor ca indicator al fertilităţii 384
§ 5. Alte microorganisme din sol: algele, actinomicetele şi ciupercile 385
§ 6. Relaţiile dintre microorganisme şi adaptarea microorganismelor la modificările mediului 391
§ 7. Animalele din sol şi rolul lor 393
§ 8. Plantele superioare. Comunităţile vegetale 396

Capitolul VII: **Structura solului** 404

§ 1. Ce este structura. Cum se caracterizează 404
§ 2. Cum se formează structura 411
§ 3. Clasificarea formelor de structură 418
§ 4. Cercetarea structurii 421
§ 5. Importanţa structurii pentru agricultură 426
§ 6. Procesele prin care se strică structura 429
§ 7. Menţinerea şi refacerea structurii prin măsuri agrotehnice 432
§ 8. Cercetări asupra structurii solurilor din R.P.R. 437

Capitolul VIII: **Solurile din R.P.R.** 450

§ 1. Solurile din zona de stepă 450
§ 2. Solurile din zona de silvostepă 462
§ 3. Solurile din zona forestieră cu veri calde 469
§ 4. Solurile din zona forestieră cu veri mai răcoroase 473

Pag.
§ 5. Solurile din zona forestieră rece sau zona podzolică 476
§ 6. Solurile din zona golurilor de munte sau a pășunilor alpine 484
§ 7. Solurile intrazonale 485

Partea a IV-a

ORGANIZAREA TERITORIULUI ȘI ASOLAMENTELE (pag. 505)

Capitolul I: **Organizarea teritoriului** 507

§ 1. În ce constă și care este scopul organizării teritoriului 507
§ 2. Lucrări pregătitoare în vederea întocmirii proiectului de organizare a teritoriului 511
§ 3. Întocmirea proiectului de organizare a teritoriului 514

Capitolul II: **Asolamentul general** 522

§ 1. Definiția, scopul și necesitatea asolamentului 522
§ 2. Principii de întocmire a asolamentului 527
§ 3. Locul fiecărei grupe de plante în asolament 532
§ 4. Evoluția asolamentelor 546
§ 5. Asolamentul cu alternarea culturilor 556
§ 6. Problema asolamentului în R.P.R. 570

Capitolul III: **Asolamentul cu ierburi perene** 579

§ 1. Sola înierbată ca element caracteristic al asolamentului cu ierburi perene 579
§ 2. Tehnica înființării și îngrijirii solei înierbate 587
§ 3. Raionarea amestecurilor de leguminoase și graminee perene în R.P.R. 594
§ 4. Utilizarea agrotehnică a solei înierbate 596
§ 5. Aplicarea asolamentului agricol cu ierburi perene 599
§ 6. Asolamente agricole raționale fără ierburi perene, dar cu solă săritoare de lucernă 607
§ 7. Tranziția de la asolamentul vechi la un asolament nou și registrul istoric al cîmpului 613
§ 8. Integrarea în asolament a sistemului de lucrare a solului și de aplicare a îngrășămintelor 616

Capitolul IV. **Asolamentul furajer. Asolamentul de protecție. Conveierul verde. Asolamente speciale** 619

§ 1. Asolamentul furajer 619
§ 2. Asolamentul furajer de protecție 622
§ 3. Conveierul verde sau banda rulantă verde 624
§ 4. Asolamente speciale 628

Capitolul V: **Complexul Dokuceaev-Kostîcev-Viliams sau sistemul de agricultură cu ierburi** 640

Partea a V-a

ÎNGRĂŞĂMINTELE (pag. 649)

Pag.

Capitolul I: **Îngrăşăminte minerale şi îngrăşăminte organice industriale** 651

Generalităţi 651
A. *Ingrăşăminte azotate* 652
§ 1. Îngrăşăminte purtătoare de azot nitric 652
§ 2. Îngrăşăminte purtătoare de azot amoniacal 655
§ 3. Îngrăşăminte purtătoare de azot nitric şi amoniacal 660
§ 4. Îngrăşăminte cu azot amidic 664
§ 5. Îngrăşăminte azotate reziduale 668
§ 6. Îngrăşăminte azotate organice sintetice 669
B. *Ingrăşăminte fosfatice* 670
§ 1. Îngrăşăminte fosfatice greu solubile 670
§ 2. Îngrăşăminte fosfatice mijlociu solubile 674
§ 3. Îngrăşăminte fosfatice uşor solubile 677
§ 4. Îngrăşăminte combinate de fosfor, azot şi potasiu 678
§ 5. Guano-uri 679
C. *Ingrăşăminte potasice* 681
§ 1. Săruri potasice naturale 681
§ 2. Săruri potasice preparate 682
§ 3. Cenuşa 684
D. *Ingrăşăminte granulate* 686
§ 1. Însemnătatea granulării îngrăşămintelor minerale şi modul de preparare a lor 686
§ 2. Efectul îngrăşămintelor granulate 690
§ 3. Întrebuinţarea îngrăşămintelor granulate 692

Capitolul II: **Îngrăşăminte indirecte sau amendamente. Îngrăşăminte pentru cazuri speciale. Îngrăşăminte cu microelemente** 699

§ 1. Amendamente cu calciu pe soluri acide 699
§ 2. Amendamente pe soluri alcaline 704
§ 3. Îngrăşăminte pentru cazuri speciale 705
§ 4. Îngrăşăminte cu microelemente 709

Capitolul III: **Îngrăşăminte organice** 716

A. *Gunoiul de grajd (bălegarul) şi urina* 716
§ 1. Importanţa. Compoziţia gunoiului de grajd 716
§ 2. Fermentarea gunoiului de grajd 723
§ 3. Metode de fermentare a gunoiului de grajd. Comparaţie între valoarea fertilizantă a gunoiului de grajd diferit fermentat. Măsuri pentru reducerea pierderilor de azot în timpul fermentării 732
§ 4. Întrebuinţarea gunoiului de grajd 740
§ 5. Urina şi mustul de gunoi de grajd 751

Pag.

B. *Alte îngrăşăminte organice naturale* 756
§ 1. Gunoiul de păsări (găinaţul) 756
§ 2. Paiele întrebuinţate ca îngrăşămînt 756
§ 3. Gunoiul artificial 758
§ 4. Compostul 763
§ 5. Turba 764
§ 6. Fecalele şi apele uzate de canalizare 765
§ 7. Îngrăşămintele verzi 767

Capitolul IV: **Îngrăşăminte bacteriene** 776

§ 1. Generalităţi 776
§ 2. Nitraginul 777
§ 3. Azotobacterinul (azotogenul) 781
§ 4. Fosforobacterinul 786
§ 5. Silicobacterinul 788
§ 6. Îngrăşămîntul bacterian AMB 789

Capitolul V: **Modul de aplicare a îngrăşămintelor. Problema aplicării îngrăşămintelor în R.P.R.** 791

§ 1. Generalităţi în legătură cu administrarea îngrăşămintelor. Amestecul îngrăşămintelor minerale 791
§ 2. Îngrăşarea înainte de semănat şi maşinile folosite la răspîndirea îngrăşămintelor 795
§ 3. Îngrăşarea în timpul semănatului şi maşinile folosite 799
§ 4. Îngrăşarea în cursul vegetaţiei sau îngrăşarea suplimentară 808
§ 5. Îngrăşarea suplimentară extraradiculară 819
§ 6. Problema aplicării îngrăşămintelor şi amendamentelor în R.P.R. 824

Partea a VI-a

LUCRAREA SOLULUI (pag. 829)

Capitolul I: **Aratul** 831

§ 1. În ce constă şi care sînt efectele aratului 831
§ 2. Diferite maşini şi unelte cu care se execută aratul 836
§ 3. Modul cum se execută arătura 846
§ 4. Reguli generale ale aratului 850
§ 5. Lucrarea ţelinelor 853
§ 6. Ogorul negru 861
§ 7. Dezmiriştirea 868
§ 8. Arăturile de vară (ogoarele de vară) 872
§ 9. Ogorul ocupat şi semiogorul 884
§ 10. Arăturile de toamnă (ogoarele de toamnă) 890
§ 11. Arăturile de primăvară 902
§ 12. Calitatea arăturii. Elementele de care depinde. Modul cum se judecă 903

Pag.

Capitolul II: **Lucrările solului după arat** 907

§ 1. Nivelarea şi grăpatul 907
§ 2. Lucrarea cu cultivatorul 916
§ 3. Lucrarea cu tăvălugul 921
§ 4. Lucrarea cu rariţa şi cu prăşitoarele 930

Capitolul III: **Sisteme şi metode noi de lucrare a solului** 936

§ 1. Sistemul agrotehnic T. S. Malţev 936
§ 2. Lucrarea solului cu strat vegetal protector 943

Capitolul IV: **Comparaţie între tracţiunea animală şi cea mecanică** 950

Tractoarele folosite în agricultura R.P.R. 950
§ 1. Tracţiune animală şi mecanică 950
§ 2. Tractoarele folosite în agricultura R.P.R. 952
§ 3. Descrierea celor mai folosite tractoare în R.P.R. 952

Capitolul V: **Sistemul de lucrări pentru semănăturile de toamnă şi de primăvară** 956

§ 1. Sistemul lucrărilor pentru semănăturile de toamnă 956
§ 2. Sistemul de lucrări pentru semănăturile de primăvară 960

Încheiere 964
Bibliografie 965
Index alfabetic 992

ERATA

Pag.	Rînd	În loc de:	Se va citi:
103	2 de jos	bazei	fazei
143	6 de jos	absorbție	adsorbție
155	4 de sus	absorbție	adsorbție
163	tabel col. 4	9,680	9 680
181	14 de sus	$(NH_4)_2PO_4$	$(NH_4)_3PO_4$
188	1 de sus	(PO_4H_2)	$(PO_4H_2)^-$
190	4 de jos	$Ca_3(PO)_4$	$Ca_3(PO_4)_2$
191	3 de sus	$(NH_4)_2PO_4$	$(NH_4)_2PO_4H$
218	7 de jos	diferite	dificile
250	15 de sus	6°	5°
279	4 de jos	poienițe	poienite
317	nota de subsol	Tamassi	Tommasi
331	16 de jos	12,5—13,5; și 14—15;	12,5—13,5:1; și 14—15: 1;
344	fig. 44, schema	PO_4^{----}; SO_4^{---}; Na^{++}	PO_4^{---} ; SO_4^{--} ; Na^{+}
345	11 de jos	absorbtiv	adsorbtiv
363	6 de jos	brun-roșcat	brun
383	5 de sus	transformare	hidratare
390	1 de jos	polizaharurile	polizaharidele
405	8 de sus	depindea	depinde
452	9 de sus	învăluit	învălurat
465	1 de sus	inferior	mijlociu
547	1 de sus	se putea	nu se putea
553	15 de jos	după aceea,	aceea, după
580	5 de sus	multi	mulți ani,
654	2 de jos	$+ NO_2 + 2NO$	$+ H_2O + 2NO$
656	13 de sus	$+ NH_3 \rightarrow$	$+ 2\ NH_3 \rightarrow$
668	tabel col. 1 rîndul 1 de sus		N
673	nota de subsol	A. Mehling	A. Mehlich
676	4 de sus	$+ CaCl_2 +$	$+ 2CaCl_2 +$
676	9 de jos	$[Ca_3(PO_4)_2]\ 3CaF_2$	$[Ca_3(PO_4)_2]_3 \cdot CaF_2$
697	tabel col. 4 și 6	5,943; 1342	5 943; 134,2
705	6 de sus	absorbție	adsorbție
765	10 de jos	mari de	mari, adică de
832	8 de jos	identică	asemănătoare
835	15 de jos	$+ CO_3H_2 =$	$+ CO_2 + 2H_2O =$
982	19 de sus	secției	secetei
989	13 de sus	Tuncin	Turcin
1007	col. 3 rîndul 8 de jos	562	568

c. 252 — Agrotehnica

Redactor de carte: Ing. Piescu Andrei
Tehnoredactor: Alexandrescu Toma
Corector: Mohilo Maria

Dat în lucru 24.02.958. Bun de tipar 26.08.958. Tiraj: 7.000 + 150 ex. Hîrtie: velină 80 gr/m.p. Format: 16/70 × 100. Coli editoriale: 74,885. Coli tipar: 63.750 + 12 hărți și 9 planșe. Ediția I. Comanda 29. A: 02499/957. Pentru bibliotecile mari indicile de clasificare: 631. Pentru bibliotecile mici: 63 E. 16277/957.

Tiparul executat la Intreprinderea Poligrafică nr. 4
Calea Șerban Vodă 133—135, București — R.P.R.

80